



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

UC-NRLF



B 3 856 884

Praktikum für morphologische und systematische Botanik.

Hilfsbuch bei praktischen Uebungen und Anleitung
zu selbständigen Studien in der Morphologie und
Systematik der Pflanzenwelt.

Von

Professor Dr. Karl Schumann,

weil. Kustos am Königlichen Botanischen Museum und Privatdozent an der Universität
zu Berlin.

Mit 154 Figuren im Text.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.
1904





THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID



Praktikum für morphologische und systematische Botanik.

Hilfsbuch bei praktischen Uebungen und Anleitung
zu selbständigen Studien in der Morphologie und
Systematik der Pflanzenwelt.

Von

Professor Dr. Karl Schumann,
weiland Kustos am Königlichen Botanischen Museum und Privatdozent an der
Universität zu Berlin.

Mit 154 Abbildungen im Text.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.
1904.

~~~~~  
**Alle Rechte vorbehalten.**  
~~~~~


K-QK46

537

6161

Lip

Vorrede.

Als der Verfasser an dem Tage, an welchem er infolge eines unvermutet aufgetretenen Leidens seine dienstliche Tätigkeit und wissenschaftlichen Arbeiten unterbrechen mußte, in der Vorahnung eines unglücklichen Ausganges der notwendig gewordenen Operation mich ersuchte, die Drucklegung des vorliegenden Werkes weiterzuführen, glaubte ich nicht, daß ich das dem Freunde und Amtsgenossen gegebene Versprechen so bald einzulösen genötigt sein würde. Nur wenige Wochen verflossen, da endete der Tod (am 22. März) das Dasein des allezeit lebensfrohen, in seltener Weise arbeitsfreudigen, unermüdlich tätigen und auf der Höhe seiner Schaffenskraft stehenden Mannes.

Diejenigen unter den Fachgenossen, welche des Verfassers Arbeiten verfolgt haben, wissen, daß er neben den meist mit seiner amtlichen Tätigkeit im Zusammenhang stehenden systematischen und pflanzengeographischen Arbeiten mit besonderer Vorliebe seine morphologischen Untersuchungen betrieb und in ihnen von jeher den Schwerpunkt seiner wissenschaftlichen Leistungen erblickte.

Auch aus dem vorliegenden Werke ist dies ersichtlich: die Erörterung der Blattstellungsverhältnisse, der Anordnung der Blütenstände und Blütenteile nimmt in den einzelnen Kapiteln stets den breitesten Raum ein. Über den Plan des Werkes hat der Verfasser sich in dem folgenden Vorwort ausgesprochen.

Die von mir bei dem Werke übernommene Arbeit ist nur gering gewesen. Bei dem Tode des Verfassers war ungefähr die Hälfte des Buches gesetzt, und das übrige Manuskript lag druckfertig vor, und nur in den Schlußkapiteln, in welchen eine Anleitung zur Durchführung systematischer und floristischer Arbeiten gegeben ist, waren an verschiedenen Stellen erheblichere stylistische Verbesserungen nötig, welche der Verfasser wohl nur infolge seiner Krankheit nicht mehr hatte selbst vornehmen können. Dagegen war für die Literaturzusammenstellung nur ein kurzer und provisorischer Entwurf vorhanden; es schien mir nützlich, diesen zu einer für den Anfänger in systematischen und floristischen Arbeiten brauchbaren Liste zu vervollständigen, wobei ich mich natürlich, dem Zwecke des Buches entsprechend, auf die wichtigsten Werke beschränken mußte. Ebenso habe ich auch die Register in der von dem Verfasser bereits vorgesehenen Anordnung zusammengestellt.

Berlin, im Juni 1904.

Prof. Dr. Max Gürke,

Kustos am Königlichen botanischen Museum zu Berlin.

M369411

Vorwort.

Als ich den Plan faßte, dieses Hilfsbuch für die botanische Systematik im weitesten Sinne zu schreiben, schwebte mir der Gedanke vor, daß es bei den praktischen Uebungen über diese Disziplin erwünscht sein könnte, ein Buch zur Hand zu haben, welches den Gang derselben begleiten soll. Nicht minder soll es demjenigen, welcher, durch die Umstände gezwungen, ohne einen Lehrer gewillt ist, tiefer in die systematische Botanik einzudringen, ein leitender Führer sein. Wenn auch die Zahl der umfangreichen und minder umfangreichen Hand- und Lehrbücher der Botanik ansehnlich genug ist, so liegt doch ein Buch für die Einführung in die systematische Botanik an der Hand der gegebenen Pflanzenobjekte nicht vor. Ich glaube aber, daß der etwas trockene Stoff durch das Studium an den lebenden Gewächsen für den Studierenden nicht bloß angenehmer gemacht wird, sondern daß sich auch die Einzelheiten durch die sorgfältige Analyse und genaue Betrachtung jener tiefer und fester in der Erkenntnis einprägen, als wenn dieselben mühsam eingelernt werden. Wenn nun auch jenes Ziel durch die systematischen und morphologischen Uebungen, wie sie schon lange an den Hochschulen getrieben werden, angestrebt und auch erreicht wird, so dürfte es doch noch besser zu gewinnen sein, wenn ein Buch zur Hand ist, in welchem das erworbene Wissen jederzeit nachgeprüft werden kann, und welches etwaige mißverständliche Auffassungen von seiten des Lernenden nicht aufkommen und jederzeit beseitigen läßt. Jeder Studierende, der sich mit Erfolg an einem Praktikum beteiligen will, muß die elementaren Vorkenntnisse der Disziplin mitbringen. Er wird aber bald erfahren, daß sich durch dasselbe sein Wissensschatz nicht bloß beträchtlich erweitert, sondern daß dieser auch in einer Weise vertieft und befestigt wird, die keine andere Methode verschafft.

Der gesamte Stoff ist in 80 Lektionen verteilt, in denen Repräsentanten aller wichtigen Pflanzenfamilien besprochen werden. Die Reihenfolge der zu behandelnden Pflanzen ist von der Jahreszeit bedingt. Dieser Umstand verhindert die strikte Durchführung des methodischen Grundsatzes, von dem Leichterem zum Schwierigeren fortzuschreiten. Er ist zwar am Anfang, so weit es anging, eingehalten worden; es war aber im ganzen doch unmöglich, ihn genau zu befolgen. Aus demselben Grunde habe ich die 80 Lektionen in zwei Kurse eingeteilt; in dem zweiten sind schwierigere Pflanzen und minder wichtige besprochen. Im Laufe von zwei Sommern wird man also imstande sein, einen Ueberblick über das System

der Blüten und Pflanzen durch die Untersuchung von Vertretern der wichtigsten Familien zu gewinnen. Niemand soll indes an den Gang der Lektionen gebunden sein. deswegen ist jede so weit als tunlich ein für sich abgerundetes Ganzes; es ist möglichst wenig darauf Rücksicht genommen worden, daß eine spätere Lektion die Durcharbeitung aller früheren unbedingt erheischt. Deswegen können auch, wenn es dem Lehrer zweckmäßig erscheint, Pflanzen aus dem zweiten Kurs in den ersten herübergenommen werden. In der Auswahl der Pflanzen habe ich mich nach dem überall im Freien vorkommenden oder in den Gärten, nicht bloß den botanischen, kultivierten Material gerichtet. Ich habe mich nicht gescheut, die letzteren zu berücksichtigen, sofern sie typische Vertreter von Familien sind, die in der freien Natur bei uns nicht wachsen (*Helianthus*, *Pelargonium*, *Canna*). Auch dann, wenn sie gewisse schwierige morphologische Verhältnisse recht klar zur Darstellung bringen (Wickel bei *Petunia*, Schraubel bei *Hemicrocallis* u. s. w., habe ich Gartenpflanzen zur Betrachtung herangezogen.

Das vorliegende Buch soll auch den Systematiker zu eigenen Arbeiten anleiten. Da heute noch die lateinische Sprache für diesen Zweck unentbehrlich ist, so wurde auch die lateinische wissenschaftliche Kunstsprache umfangreich berücksichtigt. Wenn sich jetzt das Bestreben geltend macht, an Stelle der lateinischen die modernen Sprachen in die Diagnosen einzuführen, so ist dasselbe nur zu bedauern. Da wir stets auf die ältesten, lateinisch geschriebenen Quellen zurückgehen müssen, so kann kein selbstständig arbeitender Botaniker die Kenntnis der lateinischen Terminologie entbehren. Wenn ich mich bemüht habe, die lateinischen Benennungen in den gewöhnlich vorkommenden Sätzen der Diagnosen zusammenzufassen, so hoffe ich, daß sich dieses Verfahren für viele Zwecke als praktisch erweisen wird.

Der Gedanke, den Praktikanten zu eigener Arbeit zu erziehen, hat mich bewogen, in denjenigen Abschnitten, welche von der Theorie der Blüten handeln, möglichst kritisch zu verfahren. Ich habe niemals dogmatisch eine einzige bestimmte Ansicht aufgestellt, sondern stets die verschiedenen Meinungen, welche geäußert worden sind, zur Darstellung zu bringen versucht. Der Praktikant soll wissen, wie schwankend oft der Boden ist, auf dem er sich hier bewegt und soll selbst zum Prüfen und Durchdenken der verschiedenen Ansichten hingeführt werden. Um ihn zu selbständigem Arbeiten anzuregen, habe ich auch an den verschiedensten Orten darauf hingewiesen, daß dort unser gegenwärtiges Wissen noch lückenhaft und unsicher ist, und daß es gilt, neue oder erweiterte Untersuchungen vorzunehmen.

Alle von mir behandelten Pflanzen sind sorgfältig geprüft und wiederholt untersucht worden. Die Zeichnungen sind größtenteils Originale, welche von meiner Tochter ELEONORE zur Vervielfältigung auf Kornpapier hergestellt worden sind.

Der Verlagsbuchhandlung erlaube ich mir, für die unbeschränkte Zulassung von Abbildungen und die gute Herstellung der Figuren meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
I. Kurs.	
1. Magnolia yulan	5
2. Ornithogalum nutans	12
3. Primula elatior	20
4. Asarum europaeum	30
5. Populus nigra	36
6. Prunus avium	42
7. Salix fragilis	50
8. Berberis vulgaris	57
9. Pinus silvestris, Abies pectinata, Picea excelsa	62
10. Viola tricolor	74
11. Syringa persica, Fraxinus excelsior	82
12. Saxifraga granulata, Bergenia crassifolia, Ribes grossularia	88
13. Iris pseudacorus, Hemerocallis flava	95
14. Orchis maculata	104
15. Rheum undulatum, Polygonum bistorta	108
16. Chelidonium majus, Papaver somniferum	115
17. Brassica napus var. oleifera, Capsella bursa pastoris	122
18. Rosa canina, Fragaria elatior, Rubus idaeus	131
19. Lamium maculatum, Mentha piperita, Salvia officinalis	140
20. Lolium perenne, Avena sativa	150
21. Alisma plantago, Potamogeton natans	158
22. Campanula medium, Lobelia erinus	165
23. Petunia violacea, Solanum nigrum	172
24. Impatiens, balsamina	180
25. Linum usitatissimum, Oxalis acetosella	185
26. Digitalis purpurea, Scrophularia nodosa	192
27. Cucurbita pepo	201
28. Pisum sativum, Phaseolus coccineus	207
29. Epilobium angustifolium, Oenothera biennis	219
30. Nymphaea alba, Nuphar luteum	229
31. Vaccinium vitis idaea, V. myrtillus	236
32. Malva silvestris, Althaea officinalis	239
33. Symphytum officinale, Borrago officinalis, Echium vulgare	246
34. Ricinus communis, Euphorbia peplus	255
35. Helianthus annuus, Matricaria chamomilla, Chrysanthemum inodorum, Anthemis arvensis	265
36. Plantago major	275
37. Daucus carota, Eryngium planum	280
38. Juncus bufonius	288

	Seite
39. <i>Galium silvaticum</i>	293
40. <i>Hypericum perforatum</i>	297
41. <i>Convolvulus arvensis</i>	300
42. <i>Lythrum salicaria</i>	305
43. <i>Colchicum autumnale</i>	309

II. Kurs.

44. <i>Corylus avellana</i>	314
45. <i>Alnus glutinosa</i>	320
46. <i>Crocus vernus</i>	327
47. <i>Ulmus effusa</i>	334
48. <i>Taxus baccata</i>	341
49. <i>Juniperus communis</i> , <i>J. sabina</i>	350
50. <i>Dicentra spectabilis</i>	355
51. <i>Arum maculatum</i> , <i>Acorus calamus</i>	362
52. <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i>	369
53. <i>Aesculus hippocastanum</i>	376
54. <i>Erodium cicutarium</i> , <i>Pelargonium zonale</i>	383
55. <i>Platanus occidentalis</i> , <i>Fagus silvatica</i>	394
56. <i>Aristolochia clematitis</i>	403
57. Die Getreidearten: <i>Triticum sativum</i> , <i>Hordeum vulgare</i> , <i>Secale cereale</i>	407
58. <i>Carex hirta</i> , <i>Heleocharis palustris</i>	415
59. <i>Sambucus nigra</i> , <i>Lonicera caprifolium</i>	424
60. <i>Tilia platyphyllos</i>	431
61. <i>Vitis vinifera</i> , <i>Ampelopsis hederacea</i>	437
62. <i>Hydrocharis morsus ranae</i>	446
63. <i>Nerium oleander</i> , <i>Asclepias cornuti</i>	452
64. <i>Melampyrum nemorosum</i> , <i>Alectorolophus major</i> , <i>Verbascum phlomoides</i>	463
65. <i>Aconitum napellus</i> , <i>Delphinium Ajacis</i>	471
66. <i>Lychnis flos cuculi</i> , <i>Viscaria viscosa</i> , <i>Melandryum album</i> , <i>Silene inflata</i> , <i>Cerastium arvense</i>	479
67. <i>Beta vulgaris</i> , <i>Celosia cristata</i>	488
68. <i>Sparganium simplex</i> , <i>Typha angustifolia</i>	493
69. <i>Cannabis sativa</i> , <i>Humulus lupulus</i>	500
70. <i>Tradescantia virginica</i> , <i>Commelina coelestis</i>	509
71. <i>Tropaeolum majus</i>	515
72. <i>Polygala vulgaris</i>	521
73. <i>Rhamnus frangula</i>	525
74. <i>Zea mais</i>	528
75. <i>Drosera rotundifolia</i>	535
76. <i>Canna indica</i>	541
77. <i>Armeria elongata</i>	548
78. <i>Lactuca scariola</i> , <i>Echinops sphacerocephalus</i>	553
79. <i>Knautia arvensis</i> , <i>Succisa pratensis</i>	559
Winke für die Bestimmung von Pflanzenarten	568
Winke für Monographien und floristische Arbeiten	575
Literatur: Die wichtigsten systematischen, pflanzengeographischen und floristischen Werke	592

Einleitung.

Das wichtigste Instrument, welches uns für die Untersuchung von Pflanzen, lebenden und getrocknet im Herbar aufbewahrten, unentbehrlich sein wird, ist das Präpariermikroskop (einfaches Mikroskop, Simplex). Sie werden von mehreren Firmen in zweckmäßiger Ausführung hergestellt. Dasjenige, welches mir die besten Dienste geleistet hat, stammt aus den optischen Werkstätten von Zeiss. Es ist durch ein festes Stativ ausgezeichnet, an dem durch ein Triebbad die Linsen höher und niedriger gestellt werden. Der Tisch ist groß und mit einer Glasplatte bedeckt, auf welcher die Untersuchung der Objekte unmittelbar vorgenommen werden kann. An ihm angehängen befinden sich zwei schräg nach unten verlaufende, auf dem Arbeitstisch aufruhende Brettchen zur Stütze der Hand. In neuerer Zeit sind diese sehr vergrößert worden und haben wohl das notwendige Maß an Größe überschritten, denn sie nehmen von dem Arbeitstische unnütz viel Platz weg. Es gibt auch Präpariermikroskope, welche die Stützen, aus Metall hergestellt und mit Leder überzogen, schwebend am Tische tragen. Ich halte dieses Modell nicht für zweckmäßig, denn zu leicht verwandelt sich bei einseitiger Belastung das Instrument in eine Art hin- und hergehender Wippe, die ein ruhiges und sicheres Arbeiten nicht gestattet. Gut gebaute Stativ werden auch von Leitz in Wetzlar hergestellt; ich habe dieselben vielfach mit bestem Erfolge benutzt.

Eine sehr zweckmäßige Einrichtung an den Zeiss'schen Stativen ist die Veränderbarkeit des Tisches. Gewöhnlich wird an dem Simplex mit Oberlicht gearbeitet; zu diesem Zwecke ist eine schwarze Mattscheibe unter dem durchsichtigen Glastisch angebracht. Diese kann in einer Angel beiseite geschoben werden und dann liegt an ihrer Stelle eine weiße Mattscheibe. Der weiß unterlegte Tisch ist in gewissen Fällen sehr nützlich. Werden beide Scheiben beiseite geschoben, dann kann der Tisch mittelst des unter ihm angebrachten Spiegels durchleuchtet werden. Für Untersuchungen im Wasser ist die Unterbeleuchtung notwendig.

Die Systeme, welche Zeiss baut, sind zweifellos die besten; sie überragen an Klarheit, Farblosigkeit der Bilder und Ebenheit derselben alle anderen Systeme. Sie sind aber teurer als die anderen. Ich benütze besonders die Lupen mit 6-, 12- und 20-facher Vergrößerung, die für

die allermeisten Zwecke ausreichen und ein schönes großes Gesichtsfeld besitzen. Die mit 30-facher Vergrößerung ist für gewisse entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen unentbehrlich. Sie hat sich wegen der kurzen Fokaldistanz weniger angenehm erwiesen. Stereoskopische Doppelmikroskope habe ich zwar praktisch erprobt, aber nicht vorzuziehen gelernt, wobei ich übrigens nicht sagen will, daß sie irgend einem anderen Botaniker nicht besser zusagen sollten. Die Systeme des Präpariermikroskops werden auch als Lupen benutzt; es ist zweckmäßig, das schwächste, in eine Holzhülse eingeschlossen, bei sich zu tragen. Niemals aber darf man ein System ohne diese in die Tasche stecken, weil es bald verschrammt und unbrauchbar wird.

Man soll nie vergessen, daß das Mikroskop ein Hilfsmittel ist, um unsere Sehschärfe zu stärken und nur dann in Anwendung kommen soll,

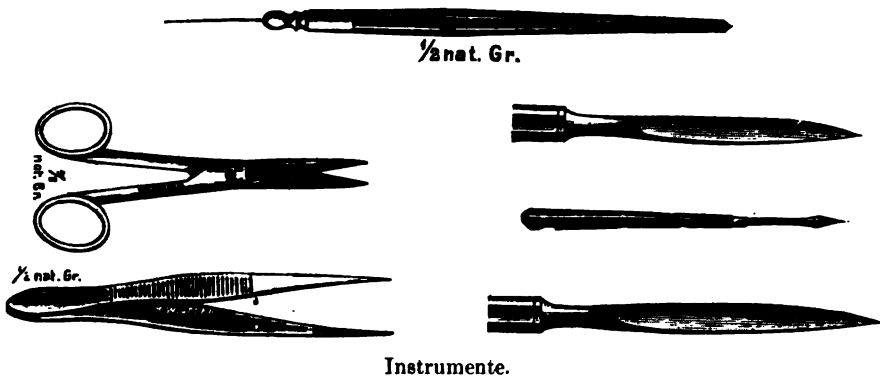


Präpariermikroskop von Zeiss.

wenn uns unser Auge nicht mehr ausreicht. Große Objekte werden daher zuerst mit bloßem Auge zu betrachten sein. Man vermeide, denen nachzuhaken, welche bei Betrachtung irgend eines vielleicht recht ansehnlichen Gegenstandes die Lupe aus der Tasche ziehen und damit an ihm ruhelos auf und abspazieren. Von vornherein aber gewöhne man sich an das sorgsamste Betrachten mit bloßem Auge; genau und mit Aufmerksamkeit hinsehen muß zur steten Gewohnheit des Botanikers werden. Es ist ja bekannte Tatsache, daß bei der Anwendung eines Mikroskops, sei es des einfachen oder des zusammengesetzten, das Auge zu größerer Festigkeit im Betrachten gezwungen wird. Aber dieselbe Schärfe des Blickes soll der Botaniker auch dem unbewaffneten Auge anerkennen.

Neben dem Mikroskop bedarf der Praktikant noch folgender Instrumente: Ein starkes Skalpell und ein kleines gestieltes Messer, ein Paar sogenannter Starnadeln, ein Paar gewöhnlicher Präpariernadeln, eine feinspitziige Pinzette, eine kleine Schere. Außerdem braucht er ein Rasiermesser und einen Streichriemen, Schleifstein, Zeichen- und Löschpapier, Bleistift, Gummi und einen Maßstab mit Centimeterteilung auf beiden

Seiten; ein zweiter mit englischen Zoll und Linien (inches and lines) ist immer erwünscht. Da man ihn sich bei uns nur schwierig beschaffen kann, so fertigt man denselben aus einem Kartonstreifen selbst an. (1 foot ['] = 304 mm; 1 foot = 12 inches ["], 1 inch = 12 lines [""], 1 line = 2,1 mm; der englische Foot ist kleiner als der rheinische Fuß = 314 mm.) An Stelle des Skalpells kann man sich eines scharfen Taschenmessers bedienen. Das kleine gestielte Messer ist eins der wichtigsten Instrumente, das fortwährend zur Anwendung kommt; es muß scharf und sehr spitz sein. Die besten Messerchen sind diejenigen, bei denen Griff und Blatt aus einem Stück bestehen. Von Nadeln müssen zwei Paar vorhanden sein, nämlich ein Paar mit lanzettlicher Spitze, die beiderseits scharf geschliffen ist. Für mich sind diese Starnadeln sehr brauchbare Untersuchungsinstrumente. Sie sind aus gehärtetem Stahl herzustellen und müssen namentlich im Stiel kräftig gearbeitet sein, so daß sie einen gewissen Druck ausüben können, ohne sich zu verbiegen oder zu brechen. Es gibt Nadeln mit lanzettförmiger Spitze, die aus weichem Stahl hergestellt sind; diese taugen nichts, denn sie sind biegsam und verlieren leicht die Schneide. Mit der Starnadel muß man



ebensowohl imstande sein, ein Organ in horizontaler Lage aufzuschlitzen, als einen senkrechten Schnitt auszuführen, der glatt abtrennt. Als gewöhnliche Nadeln, welche nur zum Festhalten des Objektes und zum Auseinanderfalten seiner Teile benutzt werden, bedient man sich gewöhnlich feingeschliffener Nähnadeln von einiger Stärke, welche zweckmäßig in Griffe mit Schraubengewinde an der Spitze eingespannt werden. Man hat auch Starnadeln hergestellt, die in gleicher Weise gefaßt werden. Die Pinzette soll feine scharfe Spitzen haben; sie ist deshalb schonend zu behandeln und vorsichtig aufzubewahren. Eine stärkere zur Erfassung größerer Pflanzenteile ist erwünscht. Alle Instrumente sind zu beziehen von Windler, Berlin, Friedrichstraße 133*. Alle in Verwendung kommenden Instrumente sind stets durchaus sauber und sehr scharf zu halten. Zu diesem Zwecke müssen Messerchen und Starnadeln öfter geschliffen werden. Ich verwende einen sogenannten Arkansasstein, einen sehr feinen, dichten Quarz, auf dem mit Oel geschliffen wird.

Für viele Untersuchungen ist es erwünscht, daß ein zusammengesetztes Mikroskop zur Hand ist, daß z. B. für das Studium der Pollen-

körner im trocknen Zustand bei Oberlicht, im feuchten bei durchfallendem Licht Verwendung findet. Ferner ist ein Kochapparat unentbehrlich, da gelegentlich auch getrocknete Pflanzen zur Prüfung gelangen. Ueber die hierbei angewendeten Methoden ist in einem besonderen Kapitel im Schluß die Rede. Wegen der Feuergefährlichkeit sind Spirituslampen zu vermeiden: am besten kommt ein Bunsenbrenner mit Kleinsteller der Flamme in Verwendung, oder man verdeckt die Mündung des Brenners mit einem Stück feinen Drahtnetzes und dreht dann den Brenner herunter. Man hat dann nicht nötig, bei jedesmaligem Aufkochen die Flamme von neuem anzuzünden, sondern nur den Hahn weiter zu öffnen. Dieses Verfahren ist sehr zweckdienlich, wenn man viele Kochungen vorzunehmen hat.

Wie in jedem naturhistorischen Praktikum, ist auch bei unseren Untersuchungen notwendig, stets den Bleistift bei der Hand zu haben und alle gesehenen Bilder zu zeichnen. Man wird Zeichnungen kaum jemals von dem ganzen Objekt entwerfen, oder versuchen, unverletzte Blüten wiederzugeben, die oft selbst dem geübten Zeichner Schwierigkeiten genug bieten. Wir legen den Hauptwert auf die Zeichnungen von Analysen, d. h. den Teilen, in welche wir das Ganze zerlegt haben. Solche kann auch die ungeübteste Hand anfertigen, bald genug wird man bemerken, daß die Uebung die schlechten Zeichnungen verbessert und daß jedermann in verhältnismäßig kurzer Zeit befriedigende Resultate erlangt. Erst die Zeichnung gibt die Kontrolle darüber, ob der Praktikant richtig beobachtet hat. Während der Absolvierung der Kurse werden die Zeichnungen am besten in einem Buche gesammelt. Bei selbständigen systematischen Arbeiten zeichnet man zweckmäßig auf Blätter, die dem untersuchten Gegenstande beigelegt werden, sei es, daß man sie aufklebt oder mit Stecknadeln auf dem Herbarbogen anheftet. Auch über die hier zu befolgende Praxis vergleiche das im Anhang Gesagte.

Bezüglich des Materials kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß, selbst wenn die größten Mengen zur Verfügung stehen, es doch als kostbar betrachtet werden soll. Diese Schätzung muß gelernt werden, denn bei ernsten eigenen Studien ist es nicht selten in der Tat von großer Kostbarkeit, und erfahrungsgemäß ist die Beobachtung eine viel sorgfältigere, wenn man mit dem vorliegenden Material nicht nach Belieben wüsten kann, sondern gezwungen ist, mit ihm haushälterisch umzugehen.

I. Kurs.

1. *Magnolia yulan.*

Weißer Magnolie.

Materialien. Die Blüten der weißen Magnolie entwickeln sich im April. Die echte Art ist rein weiß, doch können auch rosarot getönte Blüten Verwendung finden, über die weiter unten berichtet wird. Blatt- und Fruchtzweige werden im Spätsommer gesammelt und für die Untersuchung getrocknet aufbewahrt.

Bei dem Abbrechen und Durchschneiden der Zweige bemerken wir, daß sie einen starken aromatischen Geruch von sich geben, der durch das Vorhandensein eines ätherischen Oeles bedingt wird. Es befindet sich in besonderen Schläuchen, welche im Parenchymgewebe eingebettet sind. Die stielrunden Zweige sind vollkommen kahl, mit einer glatten braunen Rinde bedeckt, von der sich die punkt- oder kurz spaltenförmigen Korkwärzchen oder Lenticellen gut abheben. Die Blätter sind, wie wir aus den halbkreisförmigen Abbruchsnarben und den Knospen über ihnen erschließen können, zweireihig, distich angeordnet. Jeder mit einer Blüte abschließender Zweig trägt in der Regel 7 Blätter, ehe er zum Abschluß gelangt. Die oberen Laubknospen, zumal die beiden obersten unmittelbar unter der Blüte sind in der Entwicklung am weitesten vorgeschritten (Fig. 1); in dieser Region sind die Räume zwischen den Blattansätzen, Knoten (nodus), der Zwischenknotenstücke oder Internodien sehr verkürzt, so daß die Endblüte und die 2 obersten Knospen auf einen verhältnismäßig engen Raum zusammengedrängt sind.

Dem Ansatz der großen Blüte entsprechend, verdickt sich das Zweigende so weit (Fig. 1¹), daß es nicht selten noch einmal so stark wie das dritte und vierte Internod wird. Es ist auch im Gegensatz zu dem unteren Teile des Zweiges behaart. Wir untersuchen die Haare unter dem zusammengesetzten Mikroskop und setzen fest, daß sie aus einer kurzen Stiel- und einer langen stark verdickten Endzelle bestehen. Die Bekleidung hat einen seidigen Schimmer (indumentum sericeum).

An den oberen Knospen können wir sehr schön die Art des Knospenschutzes studieren. Sie (Fig. 2¹) stellen ziemlich große, bis zu 2 cm lange, cylindrische, gelblich-grüne, am oberen Ende kurz gerundete

Körper dar, welche über und über mit einer filzigen Bekleidung (tomentum) bedeckt sind. Brechen wir eine noch ringsum geschlossene Knospe ab, so bemerken wir, daß wir von ihr eine äußere Haut wie einen Handschuhfinger abstreifen können; sie ist im Innern vollkommen kahl. Die äußerste Knospenhülle ist also ein ringsum geschlossener Sack. In dieser Form wird sie aber bei der Entfaltung der Knospe nicht abgeworfen (Fig. 1¹). Betrachten wir uns eine Knospe genauer, so sehen wir, daß sie doch nicht einem wahren Cylinder entspricht, die eine der seitlich gelegenen Mantellinien nämlich verläuft in einer flacheren, die andere in einer stärker gewölbten Kurve. Auf der letzteren können wir nun eine Linie auffinden, in welcher später der geschlossene Sack längs aufreißt. Die sich dehnende Knospe sprengt denselben, bald nachher löst sich die Knospenhülle am Grunde

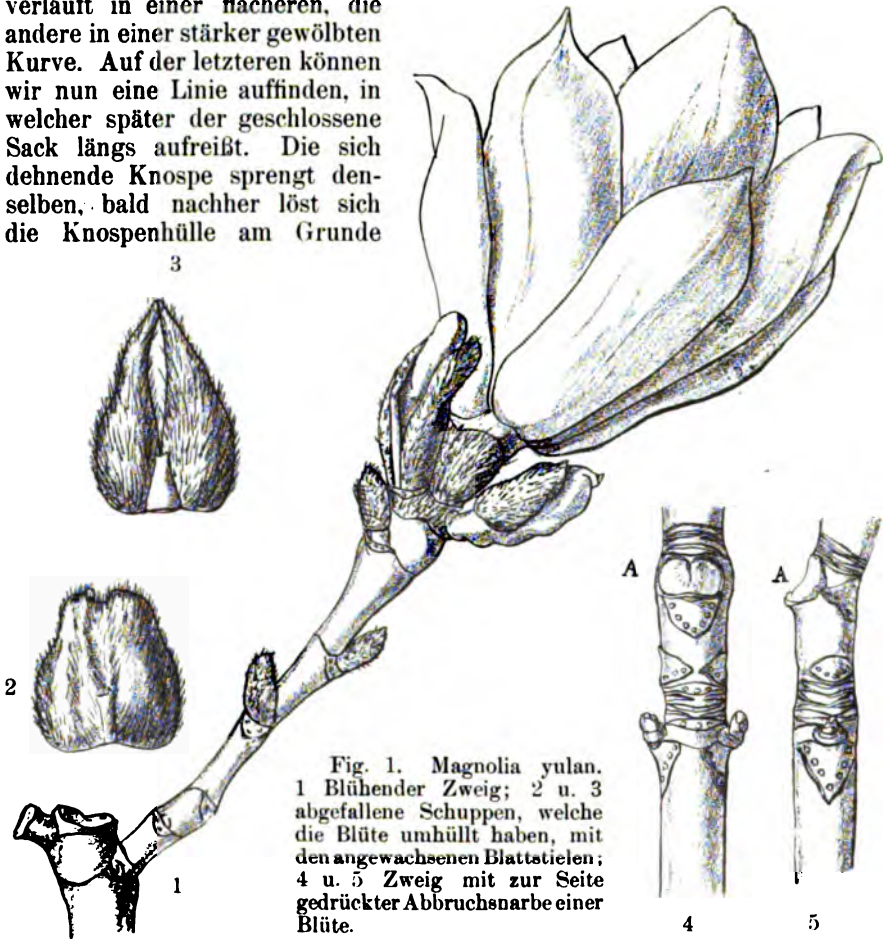


Fig. 1. *Magnolia yulan*.
1 Blühender Zweig; 2 u. 3
abgefallene Schuppen, welche
die Blüte umhüllt haben, mit
den angewachsenen Blattstielen;
4 u. 5 Zweig mit zur Seite
gedrückter Abbruchsnarbe einer
Blüte.

ab und fällt weg. Von einer solchen sackförmigen Hülle ist auch die Blüte umgeben gewesen; bei der von uns besprochenen Art ist sie sogar doppelt, andere (amerikanische Arten) haben nur eine einfache Hülle. Zur Zeit der Vollblüte können wir nicht selten noch eine solche in vertrocknetem Zustande auffinden, welche sich zwischen die benachbarten Knospen eingeklemmt hat und deshalb nicht abfallen konnte. An dieser vertrockneten braunen Hülle finden wir eine viel längere und dichtere Bekleidung, als an den Laubknospen. Mitten in der Hülle, auf einem

verdickten Mittelstrange, bemerken wir eine Abbruchsnarbe, die wir uns merken, da wir später noch einmal auf sie zurückkommen werden (Fig. 1³).

Wir wenden nunmehr unsere Aufmerksamkeit dem Knospeninhalte zu. Aus den Umhüllungen drängt sich durch den geöffneten Spalt ein gestieltes, in der Knospenlage längs des Mittelnerven (Medianus) gespaltes und ein wenig geknittertes Laubblatt; es ist beiderseits mit sehr feinen Härchen besetzt. Das Blatt hat seitliche Stellung, und zwar steht es der Knospenhülle gegenüber. Das gefaltete Blatt liegt wieder einem sack- oder schlauchförmigen Gebilde an, welches der Knospenhülle zwar im ganzen ähnlich, aber viel weniger derb, weniger behaart und grün gefärbt ist. Wir haben uns zunächst die Frage vorzulegen: welcher Natur ist dieses Organ? Betrachten wir uns den Komplex genauer, fassen wir namentlich den Stiel des Laubblattes ins Auge, so wird uns nicht entgehen, daß dieser Stiel mit der zweiten Hülle in einer engen Beziehung steht; diese ist geradezu auf eine Strecke mit jenem verwachsen. Das ganze Verhältnis ist ein solches, daß wir die Hülle für ein Nebenblatt (stipula) ansehen müssen; der unterste Teil würde der Scheide (vagina) eines Blattes entsprechen. An unseren Laubblättern ist die Scheide nur sehr kurz, viel größer ist sie bei den Hüllen, welche die Blüte einschließen; hier reicht sie bis zu der Abbruchsnarbe, die uns oben beschäftigt hat (Fig. 1³), denn diese ist die Marke, an welcher ein ganz reduziertes Blatt gesessen hat.

Nebenblätter von der bei der Magnolie vorliegenden Form, welche zwischen Blattstiel und Achse sitzen, dabei häufig die Achse umgreifen und beim Abfall eine Ringmarke an ihr zurücklassen, führen den Namen Binnenstipeln (stipulae intrapetiolares), im Gegensatz zu den Zwischenstipeln (Stip. interpetiolares), welche zwischen den Blattstielen sitzen und den Nebenstipeln (Stip. juxta petiolares), welche zur Seite der Blattstiele ihren Platz finden. Die Zwischenstipeln finden sich der Lage der Sache nach nur an gegenständigen Blättern. Die uns jetzt beschäftigenden Nebenblätter, welche überall als spezieller Schutz für das folgende Blatt dienen, finden sich auch in sehr schöner Entwicklung an dem bei uns als Zimmerpflanze gehegten Gummibaum (*Ficus elastica*); wir überzeugen uns an einem Zweige desselben, daß die oft sehr lange, rot gefärbte Scheide, welche jedes der zusammengerollten Blätter vor der Entfaltung dütenförmig einschließt, eine Binnenstipel ist und sehen uns die ringförmige Narbe an, welche beim Wegfall zurückbleibt.

Schreiten wir von außen nach innen an der Knospe allmählich vor, so entfernen wir 3 Blätter mit ihren Stipeln, bis wir auf das innerste, außerordentlich kleine, mit unseren Hilfsmitteln nicht weiter aufzulösende Glied derselben gelangen.

Gehen wir nun zur Blüte über, so finden wir, daß an derselben zu äußerst 3, gleich den inneren weißgefärbte Blätter einen äußeren Quirl bilden. Sie haben zu den beiden obersten Knospen eine ganz feste Stellung: ohne jegliche Ausnahme fällt nämlich ein Blatt (Fig. 1¹) auf der einen Seite des Zweiges zwischen beide, während auf der anderen Seite des Zweiges 2 zwischen beiden liegen. Dieser Umstand macht uns auf die Wahrscheinlichkeit aufmerksam, daß der Raum zwischen den Knospen, gemessen an den äußersten Punkten der Insertionsflächen, auf der einen Seite des Zweiges größer als auf der anderen Seite sein könnte. Wir messen die Entfernungen und setzen in der Tat fest, daß der Raum,

zwischen denen das Blütenblattpaar liegt, beträchtlich größer als der ist, über welchem das einzelne Blatt liegt. Die Knospen sind demgemäß nach der einen Seite des Zweiges „zusammengeschoben“. Ist der Zweig so weit abgeschnitten, daß wir noch den Ansatz an den Mutterzweig feststellen könnten, so finden wir, daß sie auf der Schattenseite genähert sind. Betrachten wir jetzt die Stellung der übrigen Knospen an demselben Zweige, so tritt uns die nämliche Erscheinung entgegen, alle Knospen sind einander nach der Unterseite des Zweiges hin genähert, und dementsprechend sind sie auf der Oberseite voneinander abgerückt. Da die Knospen genau in den Achseln der Blätter gesessen haben, wie wir aus den Abbruchsnarben konstatieren können, so haben auch schon im vorigen Jahre die Blätter diese Differenz in ihrem Abstände auf der Ober- und Unterseite der Zweige gezeigt. Achsen, welche eine solche Verschiedenheit aufweisen, nennen wir dorsiventral; die Blattstellung war also nicht diametral, sondern dorsiventral distich. Die Stellung des äußersten Quirls der Blütenhüllblätter ist also nach der Richtung eine ganz bestimmte, daß ein Blatt nach der Unterseite, zwei Blätter aber nach der Oberseite am Zweige liegen; wir drücken dieses Verhältnis durch den Bruch $\frac{1}{2}$ aus. Wir wollen nun untersuchen, ob wir noch eine weitere Gesetzmäßigkeit in der Deckung der Blätter festsetzen können. Zu diesem Zwecke müssen wir eine größere Zahl von Blüten, womöglich im Knospenzustande, befragen. Wir tun am besten, das einzelne zwischen den Knospen stehende Blatt zu prüfen und erhalten sehr bald eine Antwort: an einer Blüte werden wir sehen, daß die basalen Ränder die benachbarten 2 Blätter übergreifen, also decken; an einer anderen werden wir finden, daß beide Ränder von den anstoßenden Blättern gedeckt werden; endlich wird es Blüten geben, bei denen das gleiche Einzelblatt mit einem Rande deckt, auf dem anderen aber gedeckt wird. Kurz, die Deckung der Glieder des äußeren Quirls ist inkonstant; wir haben eine wechselnd dachziegelige Deckung (*aestivatio varie imbricata*) vor uns. Ebenso wechselnd sind die Deckungen der übrigen Blätter, Verhältnisse, die leichter festzusetzen sind, weil sich die inneren Blätter mit breiteren Flächen übergreifen.

Wenn auch die äußeren Blütenblätter etwas kleiner als die inneren sind, so stimmen sie doch bezüglich der Textur und Färbung mit den inneren überein, eine Scheidung von Kelch (*calyx*) und Krone (*corolla*) ist nicht möglich; wir nennen eine solche Blüte ein Perigon. In der Differenzierung von Kelch und Krone liegt offenbar kein wesentlicher Charakter der *Magnolien*, denn es gibt andere Arten, namentlich in Amerika, bei welchen die Sonderung in zwei Blütenhüllen, Kelch und Krone, vollzogen ist. Auf den äußeren Quirl von Blütenblättern folgen mit regelmäßigem Wechsel noch 2 Quirle aus 3 Gliedern, noch 2 Dreierwirtel: alle Blätter schließen zu einer glockenförmigen Hülle zusammen. Sie nehmen von außen nach innen an Größe zu. Die Form der einzelnen Blätter ist umgekehrt eioblong (*folia obovato-oblonga*), d. h. sie liegt zwischen dem Oblongen und dem umgekehrt Eiförmigen, die größte Breite liegt etwa im oberen Drittel; am Oberende sind sie spitz, am Grunde sind sie gerundet und mit einem verschmälerten Fuße dem verhältnismäßig hohen Blütenboden (*torus, thalamus* [Fig. 2¹, 2²]) angesetzt (inseriert). Sie sind konvex-konkav, d. h. namentlich die mittleren sind innen löffelförmig ausgehöhlt. Die Farbe ist rein weiß, nach der Basis hin nur werden die Blätter grünlich; es gibt aber zahlreiche Abschattierungen bei den frühblühenden

Magnolien nach dem Rosenroten. Diese Färbung erscheint nur an der Außenseite und ist nach dem Grunde der Blütenblätter hin intensiver als oben. Der Mittelnerv tritt auf der Innenseite eigentlich nur als eine vertiefte Linie deutlich hervor; ihn begleiten, vom Grunde aufsteigend, 4—5 schwer sichtbare Seitennerven; an den rötlich gefärbten Blütenblättern sind sie deutlicher zu sehen.

Haben wir die Blütenblätter entfernt, so liegt der Geschlechtsapparat frei vor uns. Er besteht aus 2 scharf getrennten Teilen: dem Aggregat der Staubblätter (androeceum) und einer dieses überragenden Säule, welche die weiblichen Geschlechtsblätter trägt [gynaeceum] (Fig. 2²). Wir streifen mit dem Finger die sehr zahlreichen Staubblätter ab und betrachten den kegelförmigen Körper, welcher die kreisförmig umschriebenen Ansatzmarken deutlich erkennen läßt. Eine kurze Beobachtung derselben belehrt uns, daß die Marken in sinnfällige Schrägzeilen angeordnet sind. Wir betupfen einige Narben, welche in einer solchen Zeile liegen, mit Tinte, um sie bequem wiederzufinden und zählen ab, wie viele solcher sinnfälligen Schrägzeilen an dem Kegel miteinander parallel verlaufen. Nachdem wir die Zahl festgesetzt haben, bestimmen wir diejenige der in entgegengesetzter Richtung sich hinziehenden Schrägzeilen. Wir werden wahrscheinlich ohne Ausnahmen die Zahlen 8 und 13 erhalten, 8 ist die Zahl der minder steil, 13 die Zahl der steiler aufsteigenden Zeilen (Parastichen).

Oberhalb des Androeceum bemerken wir zunächst ein Stück der Blütenachse, welches keine Geschlechtsorgane trägt, es ist der Träger des Gynaeceums (Gynophor). Dann folgen die sehr zahlreichen Stempel mit den mehr oder weniger hakenförmig nach außen gekrümmten Griffeln (Fig. 2¹). Auch durch diese setzen wir fest, daß die Stempel in sinnfälligen Schrägzeilen zusammengeordnet sind; wir tragen, um eine Marke zu haben, einen Stempel ab und bestimmen die Zahl der parallelen Schrägzeilen, die wir jetzt als 8 und 5 ermitteln; dabei sind jetzt die Achterzeilen steiler aufgerichtet im Verhältnis zu den Fünferzeilen.

Wenn sich in einem Organkomplex solche regelmäßig verlaufende Schrägzeilen in verschiedenen Zahlenverhältnissen festsetzen lassen, so sind die Organe in einer aufsteigenden Spirale mit konstanten Abweichungen untereinander, die man Divergenzwinkel nennt, angeordnet. Den Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung können wir an diesem Objekte nicht gut erbringen, wir schieben denselben auf, bis wir einen geeigneteren Gegenstand (vergl. den beblätterten Kieferzweig) vor uns haben werden. Jedenfalls sehen wir aber schon bei aufmerksamer Betrachtung, daß die Staubblätter wie die Stempel nicht in regelmäßig alternierenden Quirlen angeordnet sind, die wir bei der Blütenhülle wahrgenommen haben. Ein solcher Wechsel in den Stellungsverhältnissen der Blütenorgane gehört nicht zu den häufigen Erscheinungen im Pflanzenreich: Blüten mit durchgehends quirligen Anordnungen (cyklische Blüten) sind viel häufiger als solche, welche teils quirlige, teils spiralförmige Anreihungen der Organe aufweisen (spirocyklische Blüten).

Die Staubblätter sind linealisch (Fig. 3¹), am oberen Ende zugespitzt, sie sitzen mit schwach verjüngter Basis dem kegelförmigen Blütenboden auf, dort sind sie, zumal während des Knospenzustandes und im Stadium der Vollblüte (Anthese), karminrot gefärbt. Bei der Anthese bleichen sie hier aus; in diesem Zustande können wir auch erst leicht den Beutel (Anthera)

von dem breiten, fast bandförmigen Faden (filamentum) gut unterscheiden (Fig. 3¹). Wir nehmen wahr, daß das Mittelband (connectivum), welches die beiden Hälften (thecae) des Beutels trennt, sehr breit ist, und daß es sich über dieselben hinaus in einen dreiseitigen Fortsatz verlängert. Die Theken erscheinen nach dem Verstäuben als zwei braune, schmale Behälter, welche in Längsspalten aufspringen. Die Pollenkörner sind ellipsoidisch und kaum skulpturiert. Wir widmen unsere Aufmerksamkeit nunmehr den Stempeln. Schon bei der Feststellung der Schrägzeilen machten wir die Beobachtung, daß wir eigentlich nur die hakenförmig ge-

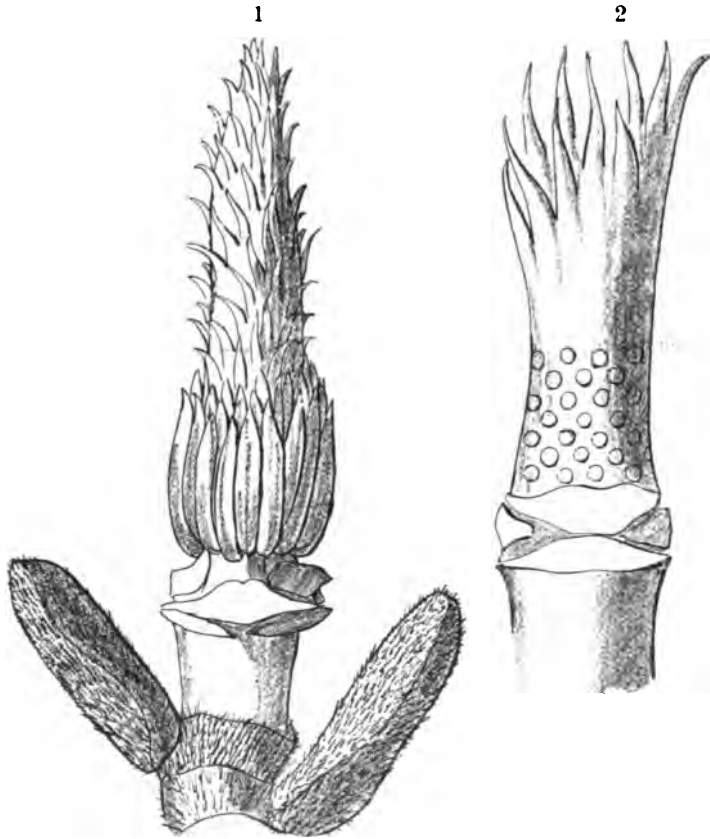


Fig. 2. *Magnolia yulan.* 1 Blüte nach Entfernung den Blütenhüllblätter, 2 Androeceum und unterer Teil der Gynaeceums nach Entfernung der Staubblätter.

krümmten, pfriemlichen Griffel (stili subulati hamati) wahrnehmen. Sie sind gelblich grün gefärbt und zeigen auf der Oberseite der Krümmung bei starker Lupenvergrößerung deutlich die Narbenpapillen. Auch bei sorgsamer Betrachtung gelingt es uns nicht, einen wohlabgegrenzten Fruchtknoten zu erkennen. Wir machen nun durch einen Griffel und das ganze Gynaeceum einen Längsschnitt. Die Betrachtung desselben unter der Lupe zeigt uns nun, daß die Achse, welche die Griffel trägt, nicht durchgehends aus solidem Gewebe aufgebaut wird, sondern daß sie in einer Zone, die

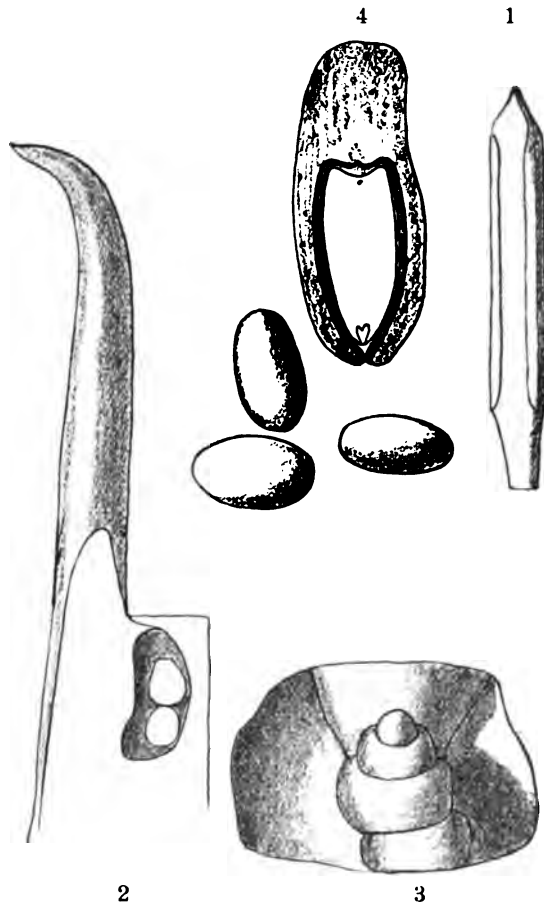
etwa 1 mm von der Peripherie entfernt ist, halbellipsoidische Hohlräume aufweist (Fig. 3²). (Glücklich geführte Schnitte belehren uns ferner über die Tatsache, daß zu jedem Hohlraum ein Griffel gehört, kurz wir haben die Fruchtknotenhöhle vor uns, welche in die Substanz des Trägers eingesenkt ist. Man drückt das Verhältnis bildlich dergestalt aus, daß man sagt, die Fruchtknoten sind miteinander vollkommen verwachsen und nur die Griffel sind frei.

Haben wir einen Fruchtknoten gerade in der Mitte durchgeschnitten, so finden wir in dem Hohlraum auf der nach der Seele der Achse zugewendeten Wand eine anatrophe, aufrechte, sehr kleine Samenanlage.

Machen wir aber einen Querschnitt oder schneiden wir einen Fruchtknoten nur an, dann sehen wir, daß ausnahmslos 2 Samenanlagen vorhanden sind (Fig. 3³). Man kann an ihnen sehr schön sehen, daß sie anatrop und mit zwei Integumenten versehen sind; die Mikrophyle ist nach oben gewendet.

Wir haben oben gesehen, daß die Blüte der Frühlingsmagnolie den Zweig abschließt; nachdem sie abgeblüht ist, fällt sie ab und hinterläßt eine breite Narbe. Dieser Zweig ist also auch in seinem Wachstum beschlossen und unter der Blüte treten neue Zweige hervor, welche die Fortsetzung übernehmen. Gewöhnlich sind es ihrer zwei, deren Knospen durch die beträchtliche Größe uns von Anfang an aufgefallen sind.

Werden diese durch irgend einen Umstand beseitigt, so treten die kleineren Knospen des Zweiges als Ersatzknospen ein. Bisweilen kommt es vor, daß sich nur eine Knospe entwickelt, dann drängt der Sproß die Abbruchsnarbe in seitliche Stellung (Fig. 1^{4,5} bei A). Die Analyse eines solchen Zweigstückes ist sehr lehrreich, da wir an den Abbruchsnarben alle einmal vorhandenen Schuppen und Blätter festzusetzen vermögen.



- Fig. 3. *Magnolia yulan*. 1 Staubblatt, 2 Stempel, 3 die beiden anatropen Samenanlagen, 4 Same.

Bei der Untersuchung der Blüte haben wir in Erfahrung gebracht, daß neben der rein weißen Farbe derselben auch rosenrote Abschattierungen vorkommen. Die Ursache dieser Farbenabänderungen liegt in der Tatsache, daß häufiger als die eigentliche *Magnolia yulan* Mischformen kultiviert werden, welche durch Kreuzbefruchtung mit der dunkelrot blühenden *M. obovata* entstanden sind. Auch diese durch größere Blüten auffallend gekennzeichnete Art wird bei uns angepflanzt; jene Kreuzungen (*M. yulan* \times *obovata*), welche unter dem Namen *M. Soulangiana* bekannt sind, wurden aus dem Vaterlande dieser *Magnolien*, aus Japan, zu uns eingeführt. Sie halten in ihren Blüten die gewöhnliche Regel solcher Kreuzungsformen ein; der Größe nach stehen sie in der Mitte zwischen denen beider Stammarten; in der Färbung wird das Weiß der Blüte von *M. yulan* durch das Rot der *M. obovata* beeinflusst. Uebrigens sind auch diese Bastarde oder Hibriden nicht mehr rein, sondern durch erneute Befruchtung mit der einen oder der anderen Stammart mehr der *M. yulan* und der *M. obovata* genähert.

Die Kreuzbefruchtung ist auch wahrscheinlich die Ursache, daß die Staubblätter der Frühlingsmagnolien keinen gut ausgebildeten Pollen produzieren; diese Erscheinung wiederholt sich bei vielen Hibriden, wenn auch keineswegs bei allen. Aber nicht bloß in der Sphäre der männlichen Generationsorgane macht sich eine Erlahmung der Fruchtbarkeit geltend, sondern auch in derjenigen der weiblichen. Die Frühlingsmagnolien, namentlich die mit rosarot getönten Blütenhüllen, setzen keine Früchte an. Wenn wir diese also in der Gattung studieren wollen, so müssen wir zu anderen Arten unsere Zuflucht nehmen.

Die Frucht z. B. von *M. acuminata* ist ein cylindrisches oder spitzes, am Grunde gerundetes, rot gefärbtes, zapfenartiges Gebilde, das aus saftigem Gewebe aufgebaut wird. Es ist gewöhnlich nicht vollkommen entwickelt, sondern durch Fehlschlag einzelner Früchtchen unregelmäßig gestaltet. Diejenigen, welche reife Samen enthalten, zeichnen sich durch rhombische Felder, deren spitze Winkel nach oben und unten gewendet sind, aus. In der großen Diagonale verläuft eine Wulst, in der das Früchtchen mit einem Längsspalt aufspringt. Es entläßt einen einzelnen, seitlich zusammengedrückten, mit glatter Schale versehenen, rot gefärbten Samen. Dieser fällt aber nicht nach dem Aufspringen der Frucht ab, sondern bleibt an dem Samenstrang (funiculus) hängen, indem sich die in ihm enthaltenen Spiralgefäße bzw. deren Verdickungen abrollen. Der Same (Fig. 3⁴) enthält einen verhältnismäßig kleinen Keimling in einem reichlichen fleischigen Nährgewebe.

2. *Ornithogalum nutans*.

Nickender Milchstern.

Materialien. Die blühende Pflanze wird Anfang Mai gesammelt. Sie muß mit der Zwiebel ausgegraben werden, diese sitzt sehr tief in der Erde, die Pflanze ist also vorsichtig auszuheben, zumal Blätter- und Blütenstand von der Zwiebel leicht losgerissen werden. Die Früchte reifen im Juni; auch sie sind zu sammeln und ev. für das nächste Jahr getrocknet (nicht gepreßt) aufzuheben.

Die blühende Pflanze entspringt aus einer Zwiebel (Fig. 4¹), von eiförmiger Gestalt, die außen von einer außerordentlich zarten, braunen, in der Zersetzung begriffenen Haut umgrenzt wird; diese ist so vergänglich, daß sie leicht mit dem Finger abgewischt werden kann. An dem der Spitze gegenübergelegenen (distalen) Ende ist sie flach abgestutzt und diese Fläche trägt am Rande einen Kranz von nicht sehr langen, weißen, fadenförmigen Wurzeln, welche die Zwiebel im Boden festhalten und die nötige Wasserzufuhr besorgen; am entgegengesetzten (apikalen) Ende finden wir den Blattschopf mit dem Blütenstande, hier läuft die Zwiebel in mehrere graubraun gefärbte Ringe aus.

Die Zwiebel ist aus einzelnen Schalen (tunica) zusammengesetzt, sie ist eine beschaltete Zwiebel (*Bulbus tunicatus*). Wir tragen die Schalen ab und finden bei genauer Betrachtung, daß sie oben gestutzt sind, bei der Ablösung verfahren wir am besten, wenn wir oben am Zwiebelhals (*collum bulbi*) beginnen. Wir sehen dann, daß wir nach jener oben erwähnten, in der Verrottung begriffenen, braunen Haut, eine dünne weiße und dann noch zunächst 3, zumal am Grunde dickere fleischige Schalen abtrennen können, ehe wir bis zu dem Blattschopfe kommen. Im allgemeinen sind die Zwiebelschalen stengelumfassende Organe (*organa amplexicaulia*), denn sie langen an der Insertionsstelle weit um die kurze dicke Achse, den Zwiebelkuchen, herum. Manche kommen mit den Rändern zur vollkommenen Berührung, andere nicht, zwischen den Mäntelrändern bleibt eine Kluft. Die Substanz der Schalen ist mürbe, denn sie können leicht mit dem Fingernagel entfernt werden, sie sondern beim Zerschneiden oder Zerschneiden eine große Menge Schleim ab, der in besonderen, schlauchförmigen Zellen (Schleimschläuchen) enthalten ist.

Bevor wir den Blattschopf erreichen, begegnet uns ein schmaler bandförmiger Körper (Fig. 4²), über dessen Natur wir uns vorläufig kein Bild machen können; wir legen ihn beiseite, um später auf ihn zurückzukommen. Wir halten jetzt nach Entfernung der äußeren Schalen die Pflanze an dem Blattschopfe: indem wir das äußerste Blatt desselben nach unten verfolgen, setzen wir leicht fest, daß es an der Zwiebel nicht sein Ende erreicht, daß es sich vielmehr in die Zwiebel hinein fortsetzt: die äußerste, jetzt vorhandene Schale der Zwiebel wird von dem Grunde des äußersten Blattes gebildet. Lösen wir die Schale recht vorsichtig ab, so erkennen wir klar, daß sie in die Blattspreite übergeht. An dem Uebergange ist das Blatt besonders weich, und unsere Vorsicht ist nötig, weil es sich leicht an dieser Stelle von der Zwiebelschale abtrennt.

Wir zählen die Blätter und finden an der blühenden Pflanze des Milchsterns am häufigsten 5, seltener 4 oder 6, welche spiralig angereiht sind. Diese Zahl hat eine gewisse Bedeutung deswegen, weil sie genau mit der Zahl der äußeren Schuppen, die wir abtrugen, ehe wir den Blattschopf erreichten, übereinstimmt. Daß diese Schalen einst ebenfalls mit Laubblättern zusammenhingen, wird uns nun sicher; die Abbruchsnarben oder Ringe, welche den Wurzelhals umgeben, sind die Stellen, an welchen die vorjährigen Blätter sich ablösten: kurz die äußeren Zwiebelschalen sind die fleischig verdickten Basen der Blätter, welche im vorigen Jahre grünten.

Wir lösen nun Blatt für Blatt mit den dazugehörigen Zwiebelschalen ab; diese Vornahme muß noch vorsichtiger geschehen, als die Entfernung der äußeren Schalen, weil nämlich die Achse mit den inneren 3—4 Blättern leicht von dem unteren Zwiebelkuchen abbricht. Haben wir sie alle ent-

fernt, so kommen wir auf den Blütenstand der sich uns als echt terminal erweist, denn er beschließt die ganze Achse. Der Stiel derselben verjüngt sich außerordentlich nach dem Grunde zu, so daß er schließlich nur mit einer ganz dünnen Endigung der Achse aufsitzt; außerdem ist er von sehr weicher Konsistenz, und in diesen Umständen liegt die Ursache, daß man den Blütenstand so leicht aus der Erde ziehen kann.

Nachdem wir alle Blatt- resp. Schalenbasen an der Zwiebel mit Sorgfalt abgetragen haben, betrachten wir uns mit der Lupe die ganze Peripherie am Grunde des Blütenstieles, da entdecken wir noch ein kleines, kegelförmiges Wäzchen, das, jenem dicht angeschmiegt, leicht übersehen wird (Fig. 6¹). Haben wir etwa noch eine Zwiebel des Milchsterns zur Verfügung, dann entblättern wir diese mit der Rücksicht, die Stellung des Wäzchens zu dem letzten Blatte, in dessen Umfassung es ja selbstredend stehen muß, da es der Mittelaxe angepreßt ist, zu bestimmen. Er

befindet sich in der Mediane, also in der Ebene, die durch den Mittelnerv des Blattes und durch die Achse geht, es ist eine Knospe und zwar der Achselsproß aus dem letzten Blatte.

Schon bei der Betrachtung mit der Lupe gelingt es uns, zu erkennen, daß das Kegelförmige von einem Mantel umgeben ist, welches nach vorn zu eine Durchbrechung zeigt. Es ist das Erstlingsblatt der Knospe, welches, da es mit dem Rücken nach der Tragachse gekehrt ist, den Namen eines adossierten Vorblattes (prophyllum adossatum) führt. Der Milchstern gehört in die Gruppe der Monokotylen, und bei diesen ist es Regel, daß das erste Blatt eines Sprosses in adossierter Stellung zur Mutterachse erscheint, ebenso wie bei den

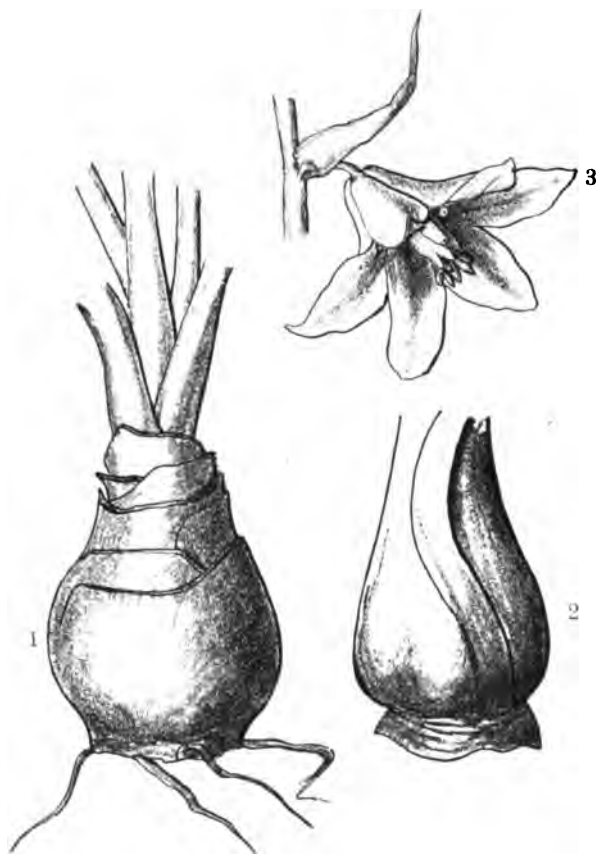


Fig. 4. *Ornithogalum nutans*. 1 Zwiebel; 2 dieselbe nach Abtragung der äußeren Schalen, mit dem bandartigen Rest des vorjährigen Blütenstieles; 3 Blüte.

Dikotylen als, wenn auch nicht ausnahmslose, Regel gilt, daß die Erstlingsblätter eines Sprosses gepaart in transversaler Stellung erscheinen.

Wir trennen den kleinen Kegel ab, legen ihn auf einen Objektträger unter das Simplex und schneiden mit der scharfen Nadel das adossierte Vorblatt sehr vorsichtig ab. Wir sehen dann den Träger desselben, den Vegetationskegel der Knospe, der jenes Blatt, bis jetzt als das einzige, hervorgebracht hat.

Trotz der winzigen Größe, ist diese Knospe doch berufen, im nächsten Frühjahr zu einer Pflanze heranzuwachsen gleich der, welche den Ausgang unserer gegenwärtigen Betrachtung bildet: sie wird 5 grüne Laubblätter erzeugen und aus deren Mitte wird ein Blütenstand hervortreten. Mittlerweile werden im Laufe des Jahres die äußeren, keine Laubblätter mehr tragenden Schalen unserer Zwiebel verschwunden sein; ihre Substanz ist aufgezehrt worden für die Heranbildung der kleinen Knospe bis zur blühbaren Pflanze. Die heute grünen Blätter sind im Laufe des Frühlings und Frühsommers verwelkt, zerfallen, verfault oder vertrocknet und vom Winde verblasen; ihre Basen aber sind zu den äußeren Zwiebelschalen geworden, die wir heute zuerst zu entfernen hatten. Nun erinnern wir uns auch des schmalen Bandes, welches uns in der Zwiebel an der Stelle begegnete, wo wir auf das erste äußerste Laubblatt stießen (Fig. 4²); es stand am Grunde der diesjährigen blühenden Pflanze, gerade so wie sich das kleine Knöspchens am Grunde des Blütenstieles befand: das Band ist der durch die Vergrößerung der vorjährigen Knospe zusammengedrückte Blütenstiel.

Von den Blättern des Milchsterns haben wir schon erfahren, daß sie mit dem scheidigen Grunde (den Zwiebelschalen) die kurze, gestauchte Achse umfassen; am Zwiebelhalse sind sie sehr weich, hier lösen sie sich während der Verrottung ab und bilden die auch schon besprochenen Ringe. Ihre Gestalt ist echt linealisch (oder linear, *folia linearia*), am oberen Ende sind sie etwas kappenförmig zusammengezogen (*apice cucullata*). Sie sind auffällig rinnig (f. *canaliculata*), sattgrün, nur der breite Mittelnerv ist wegen des darunter gelegenen luftgefüllten Gewebes weiß. Die ziemlich gleichstarken Seitennerven verlaufen auf weite Strecken parallel miteinander, nur dort, wo die Gestalt des Blattes durch seine Verengung es erheischt, laufen sie zusammen. Diese Form des Nerven und des Nervenverlaufes (Nervation) ist typisch für die Monokotylen, welchen der Milchstern zugehört, deswegen werden die Monokotylenblätter parallelnervig genannt.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung des Blütenstandes über. Soweit der Stiel (*pedunculus*) in der Erde steckt, soweit ist er wie der Grund der Blätter weiß, die in den Zellen enthaltenen Chloroplasten können nicht ergrünen, wenn sie nicht vom Lichte getroffen werden; über der Erde sind beide Teile in satter Farbe ergrünt. Die Blüten sitzen an speziellen Stielen, welche zum Unterschiede von dem Blütenstandstiel, Stielchen (*pedicelli*) genannt werden. Blütenstände dieser Beschaffenheit, an deren verlängerter Achse gestielte Blüten sitzen, heißen eine Traube (*racemus*).

Die Blüten treten aus der Achsel von ziemlich großen Deckblättern, welche dreiseitig lanzettlich, verschmälert, zugespitzt, häutig und kahl sind (*bractae majusculae triangulari-lanceolatae, attenuato-acuminatae membranaceae glabrae*). Die oberen sind noch grün, nur an der Spitze beginnen sie zu vertrocknen; sie bräunen sich dann und fallen nach Verlust des Turgors am Stengel herab. Die Blüten stehen vor der Vollblüte auf kurzen Stielchen aufrecht, bei der Vollblüte (*sub anthesi*) verlängern sich die Stiele beträchtlich, bringen die Blüten in eine hängende

Lage, sie nicken (flores nutantes). Alle Blüten sind seitlich: oberhalb der letzten voll ausgebildeten Blüte bemerken wir ein fädliches Organ (Fig. 5²) mit einem sehr verkleinerten häutigen Deckblatt, in dessen Achsel bei der nötigen Vergrößerung die rudimentäre Anlage einer letzten Blüte und der blinde Vegetationskegel angetroffen werden. Viele Blütenstände von der Art, welche der Milchstern bildet, schließen die Achse mit einem solchen blinden Ende ab.

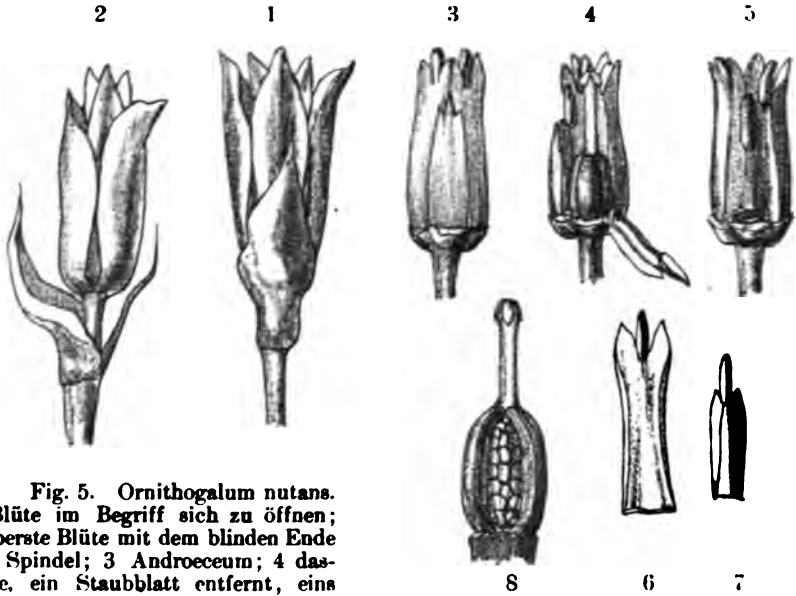


Fig. 5. *Ornithogalum nutans*. 1; Blüte im Begriff sich zu öffnen; 2 oberste Blüte mit dem blinden Ende der Spindel; 3 Androeceum; 4 dasselbe, ein Staubblatt entfernt, eins zurückgeschlagen; 5 zwei Staubblätter und der Stempel; 6 großes, 7 kleines Staubblatt; 8 Stempel mit einem geöffneten Fruchtknotenfach.

Wir wollen nun die Stellung der Blüte genauer zu ermitteln versuchen. Das Vorhaben gelingt uns nur gut, wenn wir Blüten betrachten, die sich noch im Knospenstadium befinden. Zu dieser Zeit steht das Deckblatt noch aufrecht und genau vor einem vorderen Perigonblatt (Fig. 5²). Zwei andere Perigonblätter liegen nach rückwärts auf die Achse zugekehrt; der äußere dreigliedrige Kreis des Perigons läßt sich also in seiner Stellung ausdrücken durch $\frac{1}{3}$. Der innere, ebenfalls dreigliedrige Kreis wechselt in seinen Elementen mit denen des äußeren Kreises. Die Perigonblätter sind sitzend lanzettlich spitz, gesättigt und weiß gerandet (petala albo-marginata); bei der Vollblüte spreizen sie auseinander (Fig. 4³).

Wir schlagen nun alle Perigonblätter zurück und untersuchen das Innere der Blüte. Der ganze Komplex der Staubblätter (androeceum) gleicht auf den ersten Blick einem röhrenförmigen Gebilde (Fig. 5³), welches den Fruchtknoten vollkommen verhüllt; auch von den Staubbeuteln ist vorläufig nichts zu erkennen. Bei genauerer Betrachtung mit dem bloßen Auge erblicken wir an dem Apparat zweierlei verschiedene Körper, drei kleinere und zwischen ihnen drei größere; jene übergreifen mit ihren Rändern ein wenig die letzteren (Fig. 5⁴). Wir haben hier die sechs Staubblätter vor uns, welche von nicht gewöhnlicher Gestalt sind. Die Fäden sind nämlich blattartig verbreitert; bei den kleineren Staubblättern

sind sie flach lineal-oblong und am Ende in einen besonderen Träger kurz zugespitzt (*breviter acuminatus*); auf diesem schwebt, im mittleren Rücken befestigt, der weiße lineal-lanzettliche, am oberen und unteren Ende schwach ausgerandete, auf der Innenseite mit Längsspalten aufspringende Beutel (*anthera versatilis lineari-lanceolata apice basique leviter emarginata introrsa*). Auf der Innenseite wird der Faden (Fig. 5⁷) von einem Kiel durchzogen (*filamentum latere interiore carinatum*).

Der Faden des längeren Staubblattes (Fig. 5⁶) ist vollkommen anders gestaltet; er ist lineal, konkav-konvex, am oberen Ende etwas verbreitert, ihm fehlt der mittlere Kiel auf der Innenseite. Am oberen Ende finden wir außer dem hier kleineren speziellen Träger des Beutels noch 2 seitliche spitze Lappen, welche parallel mit dem Beutel aufrecht stehen. Fäden wie Beutel sind schneeweiß, eine Farbe, die nicht durch einen Farbstoff erzeugt wird, sondern dadurch entsteht, daß zahlreiche mit Luft gefüllte Interzellularräume in dem farblosen Gewebe vorhanden sind. Die Lage des Beutels der kleineren Staubblätter ist sehr eigentümlich: während nämlich die Flanken der letzteren die Fäden der längeren Staubblätter übergreifen, steckt der Beutel zwischen den letzteren und ragt in das Innere des zylinderförmigen Androeceums hinein (Fig. 5³ u. 4).

An dem Stempel können wir die drei Teile Fruchtknoten, Griffel und Narbe gut unterscheiden. Der Fruchtknoten ist stumpf dreiseitig; außer den gewöhnlichen drei Furchen, welche die drei Fächer voneinander sondern, verlaufen noch zwischen jenen drei Rinnen, je eine an dem Rücken jedes Fruchtblattes herunter. In diese sind die vorspringenden inneren Kiele der kürzeren Staubfäden eingelassen, so daß sie im Verein mit den konkav-konvexen Flächen der längeren Fäden drei Kanäle um den Fruchtknoten herum begrenzen. Der weiße, dreikantige Griffel ist ziemlich scharf gegen den dunkelgrünen Fruchtknoten abgesetzt; er ist nur wenig länger als jener und endet in eine kopfige, dreilappige Narbe mit reichlichem, schon unter schwacher Vergrößerung deutlichem Papillenbesatz (*stigma capitatum lobulatum conspicue papillosum*).

Wir machen jetzt durch den Fruchtknoten einen Querschnitt und finden, wie wir schon an der dreilappigen Form vermuten dürfen, daß er dreifächrig ist. Da der Kiel der kürzeren, äußeren Staubblätter in die Längsfurche auf dem Rücken des Fruchtblattes eingesenkt war, so schließen wir, daß die Fächer diesen gegenüberstehen; sie fallen somit gleichsinnig mit den äußeren Elementen des Perigoncyklus: sie sind episepal. Der Querschnitt zeigt uns noch, wenn er durch die Mitte des Fruchtknotens geführt wurde, daß die Samenanlagen an der Placenta in mehreren Reihen stehen, eine Tatsache, die wir erhärten, wenn wir mit der scharfen Nadel ein Fach des Fruchtknotens längs aufschlitzen und durch Abtragung der seitlichen Wände vollkommen öffnen.

Wir präparieren uns eine Samenanlage frei und betrachten sie bei etwas stärkerer Vergrößerung: sie erweist sich uns als anatrop und ist mit zwei Integumenten versehen, ein Verhältnis, das wir hier leicht deswegen erkennen, weil das innere Integument das äußere etwas überragt. Wir können auf diese Weise auch leicht festsetzen, daß an den äußeren Reihen die Mikropyle stets nach außen gewendet ist.

Wir wollen uns nun noch mit der Pollination beschäftigen. An einem Blütenstande, der im Aufblühen begriffen ist, können wir leicht nachweisen, daß die Beutel der größeren inneren Staubgefäße zuerst auf-

springen, die der kleineren öffnen sich erst einen Tag später. Der Pollen in beiden ist von vollkommen gleicher Größe und Gestalt; die Körner sind kugelförmig, fein warzig skulpturiert und mit einer bisweilen verbogenen Längsfalte versehen. Die Ausscheidung von Honig ist uns ein Zeugnis dafür, daß wir es mit einer Insektenblume zu tun haben, dafür spricht auch die Schaustellung der freilich nicht sehr lebhaft gefärbten, aber doch zu einem ansehnlichen Verbande vereinten Blüten; auf einer mit Gras bewachsenen Fläche, dem Orte des natürlichen Vorkommens, fällt der Milchstern auf. Der Honig wird an drei Stellen des Fruchtknotengrundes abgesondert; wenn wir die drei größeren Staubblätter zurückbiegen, sehen wir die drei kristallhellen Honigtröpfchen. Die Orte der Sekretion liegen also zwischen den Fächern. Jetzt verstehen wir auch, welche Funktion den Kielen auf den Fäden der kleineren Staubblätter zukommt: sie bilden den seitlichen Verschluß für die Honigkammer.

Der Milchstern ist proterandrisch, d. h. die Oeffnung der Staubbeutel und die Entlassung des Pollens erfolgt, bevor die Narbe empfängnisfähig ist. Mit einem starken Pferdehaare ahmen wir nun den Rüssel eines Insektes nach, das zu der Honigkammer vorzudringen unternimmt. Der

Weg zu ihr ist in dem konvex-konkaven Hohlraum bequem zugänglich. Beim Eindringen

zu der Honigquelle streift das Pferdehaar die Narbe des Griffels; ist es schon mit Pollen einer anderen Blüte beladen, so wird er an ihr abgestreift und die

Fremdbestäubung ist vollzogen. Führen wir das noch reine Pferdehaar ein und ziehen es zurück, so ist es mit Pollen belegt, den wir auf eine andere Blüte übertragen können.

Die beiden Seitenzipfel der längeren Staubfäden wirken wahrscheinlich bei der Pollination mit; welche Bedeutung ihnen aber zukommt, ist noch nicht sicher ermittelt. Tasten

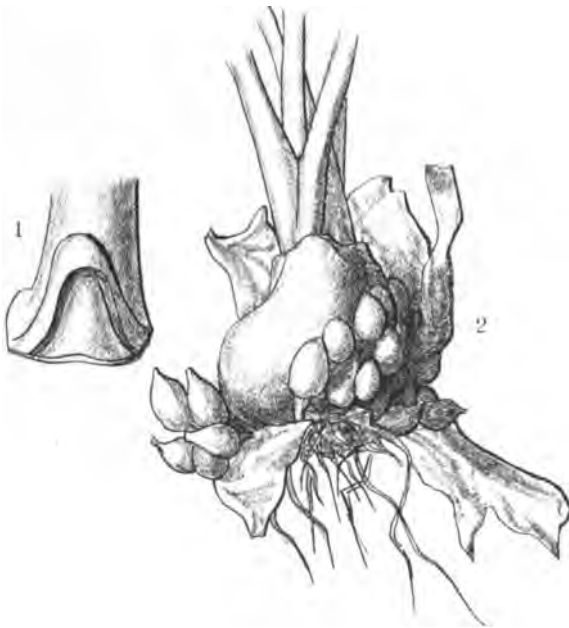


Fig. 6. *Ornithogalum nutans*. 1 Knospe für das nächste Jahr mit adossiertem Vorblatt, 2 *O. umbellatum*. Zwiebelbrut (vegetative Vermehrung).

wir mit dem Pferdehaar von außen an ihnen entlang, so beobachten wir, daß wir sie nicht aus ihrer Lage verschieben können; sehr leicht gelingt aber eine Lageveränderung, wenn wir vom Inneren des Andröcealcylinders an den Lappen nach außen drücken; sie geben nach und wir können das Haar nach außen führen. Es sei darauf hingewiesen, daß Anhänge entsprechender Natur auch in anderen verwandten Gattungen, wie z. B.

bei *Allium*, gefunden werden, die für eine Ermittlung der Funktion heranzuziehen sind. Wenn übrigens auch Fremdbestäubung nicht stattgehabt hat, dann finden wir doch stets Pollen auf der Narbe, wie wir an Blüten nachweisen können, die wir unter Ausschluß der Insekten im Zimmer aufblühen lassen. Jene liegt nämlich in unmittelbarer Nachbarschaft der Beutel der größeren Staubblätter, die überdies wahrscheinlich durch das periodische Öffnen und Schließen der Blüten gegen die Narbe gedrückt werden.

Die Frucht des Milchsterns ist eine aufrechte Kapsel, welche mit drei Klappen aufspringt; die Klappen brechen auf in der Mitte der Fächer, sie sind fachteilig (*capsula loculicida*); die Scheidewände liegen also in der Mitte der kantigen, trockenen brüchigen Kapselklappen (*valva*). Die Samen sind fast kugelförmig, braun, matt.

Wir haben bei dem Milchstern neben der Vermehrung durch Samen (generative Vermehrung, geschlechtliche Fortpflanzung) auch die Vermehrung durch eine Knospe auf vegetativem Wege (*Propagation*) beobachtet. Wir begreifen leicht, daß auf diesem Wege nur eine Erhaltung des Individuums, nicht aber eine eigentliche Vermehrung stattfindet: an Stelle der dieses Jahr absterbenden geschlechtlich differenzierten Pflanze tritt eine neue, die im nächsten Jahre wiederum blühen und fruchten soll. Daneben erzeugen auch die übrigen Blätter, also die Zwiebeln in ihren Achseln je eine Knospe, die indessen wohl bei allen von uns untersuchten Zwiebeln kaum eine Entwicklung zeigt. In Fig. 6² ist die Zwiebel einer anderen Art des Milchsterns dargestellt, welche dagegen nicht bloß die eine Knospe in der Achsel der Zwiebeln regelmäßig vergrößern und zu einer kleinen Zwiebel (Brutzwiebel) anschwellen läßt, sondern, von ihr als Mittelpunkt ausgehend, seitlich rechts und links weitere kleine Zwiebelchen in großer Menge aus der Achsel der Schale erzeugt hat. Wir nennen Knospen, welche neben, in unserem Falle auch unter der hervorgebrachten Normalknospe erscheinen, Beiknospen (*gemmae accessoriae*) und haben zu unterscheiden zwischen kollateralen, nebenständigen, und serialen ober- und unterständigen Beiknospen (*gemmae collaterales vel seriales superiores et inferiores*); den Komplex der Beiknospen in den Achseln eines Blattes nennen wir eine Knospenschaar (*agmen*). Wenn diese Knospen hier teilweise gestielt sind, so ist diese Eigenheit nur eine Forderung der Lage; in dem engen Raum zusammengedrängt, können sie sich in dem Raume nur einrichten, wenn ein Teil entfernter von der Achsel liegt und mit ihr durch einen Strang verbunden ist. Jedes Zwiebelchen ist von einem Sack eingehüllt, der an der Spitze einen winzig kleinen, nach vorn gewendeten Schlitz trägt. Dieser entspricht der Öffnung des adossierten Primärblattes, welches wir oben an der Knospe des Milchsterns daneben sehen (Fig. 6¹). Es hat mit den Flanken den Vegetationskegel vollkommen umfaßt, ist dann als fast geschlossener Cylinder an dem letzteren hinaufgewachsen und hat ihn vollkommen umschlossen.

Wir wollen uns nun noch ein wenig mit dem Diagramm der Blüte des Milchsterns befassen. Wir fanden die ersten Blätter des Perigons von dem Deckblatt nach hinten zu, das dritte nach vorn zu gelegen; mit den Gliedern dieses Kreises wechselten die des inneren. Wiederum alternierend mit diesem Kreise ist der äußere dreigliedrige Staminalcyklus und mit ihm wechselnd der dreigliedrige innere Staminalcyklus aufgestellt, auf welchen der gleichfalls dreigliedrige Fruchtblattwirbel (Karpidkreis) folgt. Die

Blüte kann als Typ einer pentacyklischen Monokotylenblüte angesehen werden. Sie ist nicht bloß der ganzen Familie der Liliaceen eigen, zu welcher der Milchstern gehört, sondern begegnet häufig bei vielen anderen Gruppen der Monokotylen. Von seiten der Theoretiker ist sie als die Normalform der Monokotylenblüte angesehen worden, und man hat stets unternommen, die übrigen Formen, welche diesen Typ nicht aufwiesen, auf sie zurückzuführen. Wir greifen, um ein Beispiel vorzuführen, zu der jetzt zur Verfügung stehenden Blüte des Frühlingscrocus. Diese zeigt uns zwar zwei Perigonkreise, das Androeceum aber besteht nur aus einem Wirtel. Da die Glieder desselben zwischen die inneren Blätter des Perigons fallen, so meint man, daß in ihm der äußere Kreis des Androeceums zu erkennen sei. Nun liegen die drei Fächer des Fruchtknotens, welche den drei Karpiden entsprechen, gleichsinnig mit ihnen; deshalb nimmt man an, daß der zweite Staubblattkreis, der mit dem ersten und den Fruchtblättern alterniert, also die lückenlose Alternanz erst herstellt, ausgefallen sei. Nach den gegenwärtigen Anschauungen, welche die einzelnen organischen Wesen auseinander entstanden sein läßt, meint man, die Vorfahren des Frühlingscrocus seien Formen gewesen, welche Blüten normal pentacyklischen Baues besessen hätten. Durch Fehlschlag (Abort) haben sie den einen Staminalkreis verloren. Als Beweis für die Richtigkeit dieser Theorie wird neben der Stellung der Fruchtblätter der Umstand ins Feld geführt, daß gelegentlich Fehlbildungen auftreten, welche den inneren Staubblattkreis oder Teile desselben zur Erscheinung bringen. Die reinen Theoretiker machen von solchen Fehlbildungen (Mißbildungen, teratologische Fälle, Anamorphosen, Metaschematismen, Metamorphogenien) als Beweismittel für ihre Theorie gern und häufig Gebrauch. Von anderen Botanikern werden sie als Beweismittel nicht zugelassen.

Ein wahrhaft wissenschaftlicher Beweis, der also durch die sinnliche Beobachtung gegeben und unumstößlich sein müßte, kann für die Richtigkeit dieser Konstruktion nicht erbracht werden, weil wir auf keinem Wege die Vorfahren des Frühlingscrocus mit der oben geforderten Form der Blüte festzusetzen vermögen. Der Wert dieser sogenannten phylogenetischen Entwicklungsreihen ist nur ein theoretisch subjektiver, weil er die Anerkennung gewisser Voraussetzungen, hier also in erster Linie der ausnahmslosen Alternanz der Blütengliederkreise, erfordert.

3. *Primula elatior*.

Frühlingsprimel, Himmelschlüssel.

Materialien. Der Himmelschlüssel¹⁾ gehört zu den ersten Frühlingsblühern, er wird im April mit den unterirdischen Teilen gesammelt; die Früchte erscheinen im Mai; zu dieser Zeit und etwas später werden die Materialien für die Untersuchung der Sproß- und Blütenbildung gesammelt.

1) In vielen Gegenden Deutschlands ist Himmelschlüssel ein Neutrum.

An der aus der Erde gehobenen Pflanze werden die unterirdischen Teile sorgfältig ausgewaschen, dann erkennen wir, daß die beblätterte Pflanze den Abschluß eines schräg aufsteigenden unterirdischen Organs bildet, welches reichlich nach allen Seiten einfache, derbe, bis 15 cm lange und 1—1,5 mm im Durchmesser haltende gelbweisse Wurzeln entsendet. Wir nennen die Wurzeln einfach, weil sie keine stärkeren Aeste machen, dafür schicken sie aber namentlich in dem unteren Teile zahlreiche reinweiße, kurze Zweige aus, deren helle Farbe darauf hinweist, daß sie schon in diesem Frühjahr erzeugt worden sind. Diese Wurzeln brechen aus dem unterirdischen Mittelkörper der Pflanze ohne besondere Bevorzugung eines Ortes hervor.

Wir betrachten uns den Mittelkörper genauer und erkennen in ihm eine etwas aufsteigende Achse von der Dicke eines kleinen Fingers (Fig. 7¹); er ist ähnlich wie die Wurzeln gefärbt, aber dunkler und in auffallender Weise gehöckert. Wir betrachten uns einen solchen Höcker mit der Lupe und setzen fest, daß jeder der nasenförmigen Vorsprünge nach oben eine Narbe trägt; wir erkennen, daß hier ein Organ gesessen hat, welches abgefallen ist, und daß jene Stelle eine Abbruchsnarbe darstellt. Wenn wir die unterirdische Achse weiter nach der beblätterten Pflanze hin verfolgen, so wird uns nicht schwer, zu bestimmen, daß auf dem nasenförmigen Vorsprung früher ein Blatt gesessen hat und daß die Fläche die Abbruchsnarbe des Stieles darstellt. Jene Achse trug also einst Blätter, sie war also wie der Mittelkörper der beblätterten Pflanze ein Stengel und darf nicht etwa als Wurzel angesehen werden, denn der wesentliche Charakter eines Stengels und der Hauptunterschied gegen die Wurzel liegt in dem Umstande, daß der Stengel Blätter trägt. Die unterirdische Achse der Primel ist also ein Stengelorgan, wir nennen sie Grundachse oder Rhizom.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung der Blätter. Wir finden diese ausschließlich am Grunde der die Blüten tragenden Achse und zwar auf einen engen Raum zusammengedrängt befestigt, sie bilden eine Rosette (*folia rosulata*, *rosula*). Bei genauerer Betrachtung bemerken wir, daß sie spiralig angereiht sind. Wir betrachten uns eines der oberen Blätter und sehen, daß eine eiförmige, bis 8 cm lange und 3 cm breite Spreite (*lamina*) von einem fast um das Doppelte, jedenfalls immer erheblich längeren Blattstiel (*petiolus*) getragen wird. Die Spreite ist eiförmig, an der Spitze stumpf, am Grunde gerundet und in den breiten Blattstiel plötzlich zusammengezogen (*lamina ovata apice obtusa basi rotundata et in petiolum abrupte contracta*). Am Rand ist sie gewellt, sehr fein gezähnt (*l. margine undulata et denticulata*). Es ist darauf hinzuweisen, daß sich der botanische Ausdruck für gezähnt (*dentatus*) mit dem landläufigen Begriff einer Zähnung nicht deckt. Die Form des Gezähnten kann man sich versinnlichen, wenn man in ein Butterbrot beißt und die Figur betrachtet, welche auf der Butterseite entsteht. Der Kontur des gezähnten Blattes zeigt also einspringende gerundete Buchten, an deren Berührungsstellen spitzwinklige Vorsprünge liegen. Ein am Grunde breiter Mittelnerv (*nervus medianus* oder nur *medianus*) durchzieht die Spreite, von ihm gehen die unteren und mittleren Seitennerven fast rechtwinklig ab. Diese sind wie die Seitennerven zweiter Ordnung oberseits deutlich eingesenkt und bewirken eine schwachblasige Oberfläche der Spreite (*lamina bullata*). Auf der Rückseite springen die sämtlichen Nerven, be-

sonders aber der Medianus, sehr stark hervor. Die Spreite läuft an dem Blattstiel etwas herab (*lamina in petiolum decurrens*). Die Oberseite der Spreite ist kahl, die Unterseite ist aber mit einfachen, wasserhellen, kurzen Haaren bekleidet, welche wir auch sonst an der Pflanze beobachten: sie sitzen nur auf den starken Nerven; außerdem ist der Rand fein behaart: wird er gegen das Licht gehalten, so sieht man die Härchen abstehen wie die Wimpern an den Augenlidern, das Blatt ist kurz bewimpert (*folium ciliatum* oder hier *f. ciliolatum*). Oberseits ist die Spreite gesättigt dunkelgrün, unterseits ist sie heller.

Der Blattstiel ist verhältnismäßig breit, im Querschnitt dreieckig, oberseits flach. Am untersten Grunde, also dort, wo er der Achse ansitzt, ist er ein wenig verbreitert, ohne daß sich aber eine eigentliche Scheide bildet; diese flügelartigen Verbreiterungen laufen beiderseits etwas an der Anheftungsstelle herab, und diese Art der Anheftung (*Insertion*) ist, wie wir uns überzeugen, auch noch an der Abbruchsnarbe wahrzunehmen. Die Seiten des Blattstiels sind, wie endlich dieser selbst, nach dem Grunde hin, namentlich im jüngeren Zustande, schön rosa- bis karminrot gefärbt, sonst ist er weiß und geht nach oben hin allmählich in hellgrün über, er ist nicht bloß wie die Spreite unterseits, sondern auch oberseits und ziemlich stark und gleichmäßig behaart, eine Tatsache, die zumal an den Blättern, die sich noch im Knospenzustande befinden, deutlich wird.

Nicht alle Blätter haben die von uns beobachtete und beschriebene Gestalt; gehen wir von den inneren, dem Blütenstiel zunächst stehenden nach außen, so nehmen wir wahr, daß sich die Spreite in ihrem Umfange und ihrer Ausdehnung verkleinert, und haben wir eine glückliche Wahl getroffen, so begegnet uns wohl ein Blatt, welches an Stelle der Spreite eigentlich nur einen etwas verbreiterten Blattstiel aufweist. Diese unentwickelte Form kann noch weiter gehen, und schließlich sehen wir nur lineale Gebilde, ohne eine Spur von Spreite vor uns. Die Funktion dieser Blattorgane ist nicht mehr die zu assimilieren, wie schon aus dem Mangel an Chlorophyll zu erkennen ist. Ihnen liegt vielmehr die Aufgabe ob, um die junge Knospe eine äußere schützende Hülle zu bilden. Um sie von den assimilierenden Laubblättern zu unterscheiden, hat man sie Niederblätter (*hypophylla*) genannt. Die Knospenlage der Spreite (*vernatio*) ist eine besondere, nicht weit verbreitete: die letztere ist nämlich nach rückwärts eingerollt, so weit, daß sich die Rollungen am Mittelnerven berühren (Fig. 7¹). Betrachten wir uns ein solches, noch nicht vollkommen ergrüntes Blatt in dem Knospenzustand unter der Lupe, so machen wir die Erfahrung, daß an ihm auch die Oberseite Haare trägt. Wir können diese Beobachtung noch erweitern: sehr viele mit Haaren versehene Pflanzen haben Blätter, welche in der Jugend dichter bekleidet sind als im Alter. Die Ursache dieses Unterschiedes kann eine doppelte sein: durch das Wachstum der Spreite werden die dichter zusammengestellten Haare auf einen größeren Raum verteilt und stellen demgemäß eine lockerere Bekleidung dar; außerdem gibt es nicht wenige Fälle, bei denen die Haare mit der Entwicklung des Blattes abgestoßen werden. In der Zeit der Primelblüte bietet sich uns für diese Erscheinung ein vortreffliches Beispiel dar: Die Blätter der Roßkastanie (s. diese unten) sind in der Knospe mit einem sehr reichen Belag von weißen weichen Haaren versehen, die bei der Entfaltung abgestoßen werden; sie vertrocknen und werden vom

Winde verblasen. Offenbar dienen dieselben dem Knospenschutz und werden entfernt, sobald ihre Funktion vollendet ist.

In der Achsel jedes Blattes sitzt eine Knospe, bestimmt, als Ersatz für die nach der Fruchtbildung absterbende, in diesem Jahre blühende Achse zu dienen. Diese Knospen sind von sehr verschiedener Größe; in den Achseln der äußeren Blätter stehen nur winzig kleine Wärzchen, sie werden allmählich größer, in der Entwicklungszunahme aber geschieht ein großer Sprung von der Knospe aus der Achsel des vorletzten zu der in der Achsel des letzten Blattes. Diese ist schon so weit entfaltet, daß man genau zusehen muß, um sie als Achselsproß anzusprechen, man ist von vornherein dazu geneigt, sie einfach als zur Achse der blühenden Pflanze gehörig zu betrachten. Ihr allein kommt vorläufig die Aufgabe zu, die Grundachse fortzusetzen, und in der Regel behält sie dieselbe auch allein.

Wie erwähnt, kommt in der Größe nach ihr die zweite, welche uns auch schon zwei Blätter entwickelt aufweist. Bei ihrer Betrachtung drängt sich uns eine interessante Wahrnehmung von selbst auf, die sich an allen Knospen der Primel wiederholt, die wir aber hier besonders deutlich festsetzen können. Halten wir nämlich die ganze Pflanze so, daß das Blatt, in dessen Achsel die Knospe sitzt, das Deckblatt¹⁾ (bractea) auf uns zugewendet, die Knospe aber abgekehrt ist, so liegen ohne alle Ausnahme die ersten Blätter der Knospe (die Erstlings- oder Primärblätter) rechts und links vom Beschauer. Die Erstlingsblätter haben eine transversale Lage. Wir prüfen die Richtigkeit dieser Behauptung an allen Knospen und kommen überall zu dem einheitlichen Resultat. Nachdem wir die Knospen der äußeren Blätter auf dieses Verhältnis hin geprüft haben, nehmen wir auch die Blätter an der größten Knospe (dem Fortsetzungsproß) vor und finden das gleiche Ergebnis. An ihr sind die Knöspchen schon vorhanden, aber in so jugendlichem Zustande, daß wir recht genau suchen müssen, um sie zu finden. Dringen wir noch tiefer ein, so beobachten wir schließlich nur noch ein Höckerchen von der Gestalt einer halben Ellipse, an dem rechts und links seitlich ein kleiner Auswuchs sitzt: wir haben den allerersten Anfang der Knospe vor uns, die Achse mit der ersten Anlage der Erstlingsblätter in transversaler Stellung. Die gewölbte Fläche zwischen den beiden Anlagen, die Spitze der Knospe, heißt der Vegetationskegel.

Von der ganzen Menge der Knospen kommt gewöhnlich nur der Fortsetzungsproß zur Entwicklung, in selteneren Fällen wächst neben diesem noch eine zweite Knospe heran. Die Tatsache, daß nur die erstere sich entfaltet, geht zur Genüge aus der Einfachheit der Grundachse hervor. Wenn sich nämlich mehrere Knospen entfalteten, so würde die Grundachse verzweigt sein. Es gelingt an einer blühenden Primel fast stets, die Abbruchnarbe der vorjährigen Blütenpflanze als kreisförmig umschriebene Vertiefung, die, 1,5—2 cm von der Basis des Blütenschaftes entfernt liegt, nachzuweisen. Sie wird selbstredend nicht zu entdecken sein, wenn sich die ganze Pflanze zum erstenmale in dem Stadium des Blühens befindet. Die Primel blüht nämlich nicht sogleich in dem ersten Jahre nach dem Keimzustande; sie muß erst erstarken, ehe sie den Blütenschaft entwickeln

1) Der häufig gebrauchte Ausdruck Tragblatt ist ganz überflüssigerweise eingeführt.

kann. Welche Zeit verstreicht, ehe die Keimpflanze so weit gelangt, scheint noch nicht genau festgesetzt zu sein. Die Primel ist somit keine jährige Pflanze, wie z. B. viele sogenannten Sommergewächse, die im Frühjahr

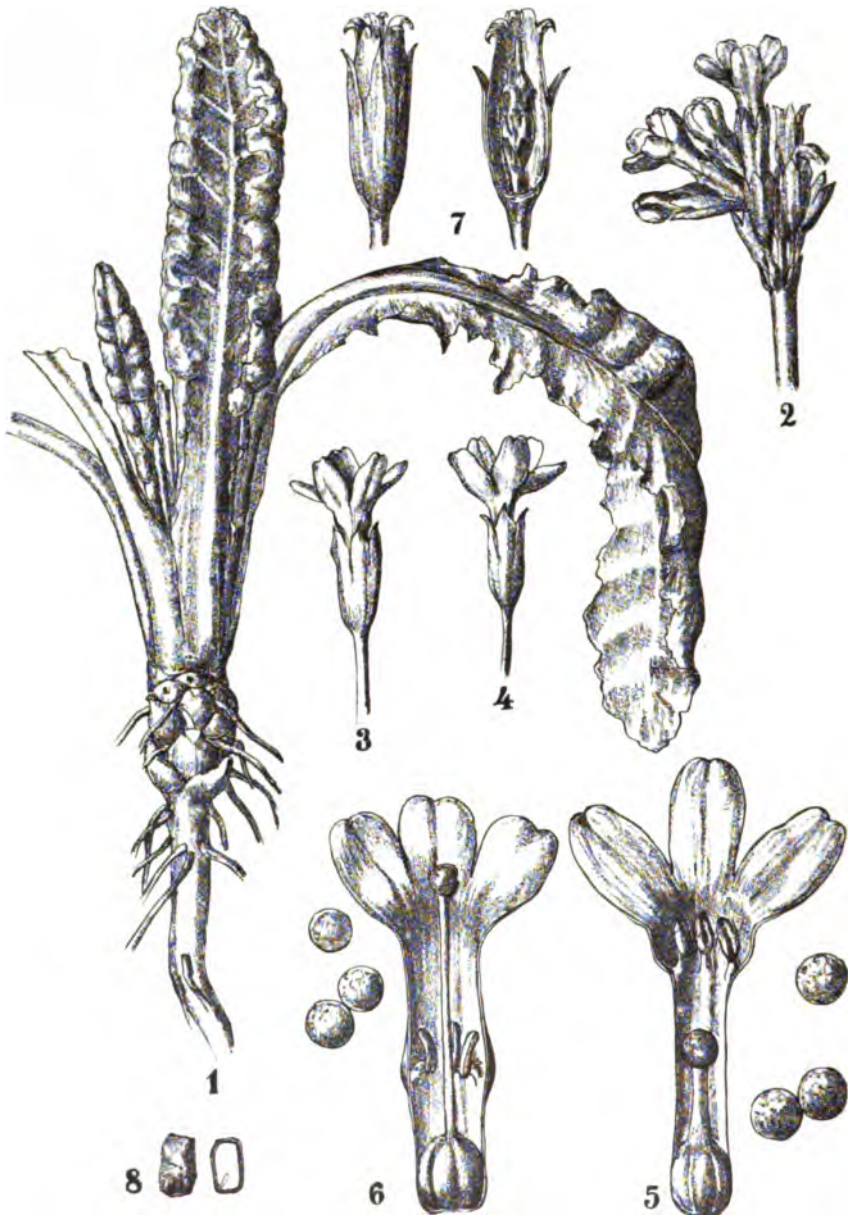


Fig. 7. *Primula elatior*. 1 Grundachse mit Blattrosette, 2 Blütenstand, 3, 4 kurz- und langgrifflige Blüte, 5 u. 6 dieselbe im Längsschnitt, nebst den zugehörigen Pollenkörnern, 7 Frucht, 8 Samen.

gesät, schon im Sommer blühen, auch keine zweijährige, die, im Frühjahr gesät, im nächsten Frühjahr oder Sommer blüht, sondern sie ist ein ausdauerndes, durch eine Grundachse perennierendes Gewächs (*planta perennis*) oder eine Staude.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung der Blüten über. Wir überzeugen uns leicht, daß die diesjährige Pflanze durch einen blühenden Stengel abgeschlossen wird, der Blütenstand ist endständig oder terminal (*inflorescentia terminalis*). Der Träger des Blütenaggregates, der Blütenstiel (*pedunculus*) ist blattlos. Man nennt eine solche blütentragende Achse einen Schaft (*scapus*); er ist länger als die Blätter, stielrund und mit schlaffen weißen Haaren bekleidet (*pedunculus teres puberulus*), welche, schon gegen das Licht gehalten, sich unter der starken Lupe als einfache, hyaline Zellen erweisen. Von seiner Spitze gehen bald nicht sehr zahlreiche, bald mehr (5—13) Blüten aus, die alle aus einem gemeinschaftlichen Punkte entspringen. Sie sind mit einem Stielchen (*pedicellus*) versehen und hängen mehr oder weniger herab. Einen Blütenstand aus gestielten Blüten, die an einer engumschriebenen Stelle befestigt sind, nennen wir eine Dolde (*umbella*); die einzelnen Blüten bilden die Strahlen (*radii*) der Dolde.

Jede Blüte wird von einem kleinen, lanzettlichen, zugespitzten, sitzenden, höchstens bis 8 mm langen Blättchen am Grunde gestützt, aus dessen Achsel sie hervortritt, das Deckblatt (*bractea*). Der ca. 1 cm lange Kelch (*calyx*) hält die Mitte zwischen der prismatischen und umgekehrt pyramidalen Gestalt, er ist kantig und nach dem Grunde hin etwas zusammengezogen; oben läuft er in fünf eioblonge Zipfel aus, welche spitz enden und ein Drittel so lang wie der ganze Kelch sind. Die Zipfel haben eine ganz konstante Deckung: zwei derselben liegen stets außen, einer halb außen, halb innen, einer ganz innen. Die Farbe des Kelches ist hellgrün, die Kanten sind dunkler.

Die bei Beginn der Anthese schwefel-, später zitrongelbe Blütenkrone (*corolla*) überragt mit ihrer Röhre den Kelch um die Hälfte und mehr. Auf dieser Röhre liegt ein horizontal ausgebreiteter, fünfzipfliger Saum. Man nennt eine solche Form präsentiertellerförmig¹⁾ (*corolla hypocrateriformis*).

Die Zipfel des Saumes stehen zwischen denen des Kelches, sie alternieren miteinander; sie sind breit eiförmig und an dem oberen Ende schwach ausgerandet; ihre Farbe auf der Oberseite ist ebenfalls zitrongelb, am Schlunde jedoch und von hier auf der Oberseite an dem deutlich sichtbaren Mittelnerven der Zipfel aufsteigend ist sie gesättigt gelb. Betrachten wir uns den Schlund der Blüte von mehreren Stöcken, so werden wir zwei verschiedene Verhältnisse festsetzen: entweder nämlich finden wir dort in der Röhre angeheftet fünf Staubblätter, oder genau an derselben Stelle liegt der Kopf des Griffels, die niedergedrückte kugelförmige Narbe (Fig. 7^{5 u. 6}). Suchen wir nun diese an der ersterwähnten Blüte, so müssen wir die cylindrische Blumenkronenröhre aufschlitzen; dann finden wir sie auf einem kurzen Griffel, etwa in der halben Höhe der Röhre. Die Staubblätter an der Blütenform mit langem

1) Dieser Ausdruck rührt von einem heute nicht mehr gebräuchlichen Hausgerät, dem Präsentierteller, her; er bestand aus einer Platte, die auf der Unterseite einen senkrecht gestellten Handgriff trug; heute ist er durch das Tablett verdrängt.

Griffel haben ihren Platz an der entsprechenden Stelle in der Röhre. Man nennt Pflanzen, welche eine solche ausgezeichnete Verschiedenheit in den Blüten aufweisen, dichogam (*flores dichogami*). Die Primel hat lang- und kurzgrifflige Blüten (*flores makrostyli, longistili* und *fl. brachystyli* oder *brevistili*). Wir setzen neben diesen auffälligsten Differenzen noch andere fest: Bei den langgriffligen Blüten ist die Blumenkrone häufig kleiner als bei den kurzgriffligen, doch scheint dieses Verhältnis nicht beständig zu sein, wie denn überhaupt die Blüten der Primel zu Abwandlungen geneigt sind. Der Schlund der kurzgriffligen Form ist stets deutlich breiter, er ist dort, wo die Staubblätter sitzen, angeschwollen. Dagegen ist die Röhre der langgriffligen Form in der Mitte, wo also hier die Staubblätter befestigt sind, ein wenig aufgetrieben. Die Größe der Narbenköpfe ist verschieden: die Narbe der langgriffligen Form ist auffallend viel breiter als diejenige der kurzgriffligen; wie uns die Betrachtung lehrt, hat auch jene viel längere Narbenpapillen. In der Größe der Staubblätter vermögen wir keine Differenz nachzuweisen, dagegen sind die Pollenkörner der kurzgriffligen Blüten entschieden größer als die der langgriffligen. Man kann bei den dichogamen Pflanzen von einer Trennung der Geschlechter nicht sprechen, man könnte höchstens sagen, daß die langgriffligen ein Vorwiegen des weiblichen (wegen der Länge des Griffels und Dicke der Narbe), die kurzgriffligen ein Vorwiegen des männlichen Geschlechts (wegen der freien Exposition der Staubblätter und bedeutenderen Größe der Pollenkörner) darstellen. Es wurde auch ein Unterschied in der Zahl der Samenanlagen behauptet, aber keine Konstanz nach der Lang- oder Kurzgriffligkeit insofern gefunden, als sich verschiedene Arten von *Primula* verschieden verhielten.

Die Staubblätter nehmen zu den Korollenzipfeln eine ungewöhnliche Stellung ein; sie wechseln nämlich nicht, wie dies gewöhnlich der Fall ist, mit ihnen ab, sondern liegen mit ihnen gleichsinnig. Die lineallanzettlichen, spitzen, 2 mm langen Beutel werden von einem außerordentlich kurzen Faden getragen. Jene bestehen aus zwei Theken, die nach innen gewendet sind (*antherae introrsae*); sie springen mit Längsspalten auf und entlassen den weißen, mehligten Pollen. Während sie vor und bei dem Aufspringen gerade sind, biegt sich die Spitze nach der Entlassung des Blütenstaubes nach innen.

Der Stempel (*pistillum*) zerfällt in drei scharf geschiedene Teile. Die kopfförmige Narbe (*stigma*) haben wir schon betrachtet; sie sitzt auf dem stielrunden, steifen, fadenförmigen Griffel (*stilus*) und dieser wieder auf dem kugelförmigen, vollkommen kahlen Fruchtknoten (*ovarium*). Wir machen durch diesen zunächst einen Querschnitt und sehen, daß er aus einer verhältnismäßig dünnen Wand besteht, die sich an einen Zentralkörper dicht anschmiegt. Betrachten wir die obere Kappe des Fruchtknotens unter dem Simplex, so daß die Schnittfläche uns zugekehrt ist, dann gelingt es uns leicht, diesen Zentralkörper mittelst einer eingesenkten Nadel herauszuheben. Er ist halbkugelförmig und zeigt an seinem Scheitel ein winziges Spitzchen, dem wir später noch einige Aufmerksamkeit widmen werden. Die ganze Oberfläche des Zentralkörpers ist mit Samenanlagen (*ovula*) bedeckt, die sich nahezu lückenlos berühren und welche in sinnfälligen Schrägzeilen angeordnet sind. Diese umlaufen in rechts und links aufsteigenden spiralen Reihen den Zentralkörper. Der letztere ist der Samenträger (*placenta*), welcher also als Fortsetzung der Achse der

Blüte zu betrachten ist; die Primel hat also eine Samenanheftung an mittelständigem Samenträger, eine zentrale Placentation. Von dem Gedanken ausgehend, daß alle Samenanlagen aus einem Blatte entstehen, haben manche Botaniker gemeint, daß die zentrale Achse im Fruchtknoten mit Blattgewebe überzogen sei; sie nahmen an, daß sich von dem Grunde der Fruchtblätter, welche die Wand bilden, nach Art einer Sohle Streifen von Blattsubstanz über diese Achse hinzögen. Noch andere sind dagegen der Ansicht, daß die Achse der Blüte selbst in den Fruchtknoten hineingewachsen ist und die Samenanlagen erzeugt hat. Andere wieder sind der Meinung, daß sich am Grunde der Fruchtblätter Anhänge befänden, die aufgerichtet miteinander verschmelzen und die Zentralplacenta bilden. Die Samenanlagen sind sehr klein linsenförmig, in der Mitte angeheftet und in die kugelförmigen Zentralplacenta eingesenkt. Werden sie mit Kalilauge durchsichtig gemacht, dann erkennt man, daß sie mit zwei Integumenten versehen sind. Ihre Form ist anatrop mit einer Neigung zur Kampylotropie.

Die Pollenübertragung der Primel zum Zweck der Befruchtung geschieht, wie wir uns im Freien leicht überzeugen können, durch die Mitwirkung der Insekten und zwar sind die wichtigsten Ueberträger die Hummeln und Bombiliden aus der Familie der Fliegen. Als Insektenblumen erweisen sich die Blüten durch drei Umstände: 1. sie sind bunt gefärbt, 2. der Grund der Blumenkrone sondert Honig ab, 3. die Blüten sind dichogam. Wir experimentieren, um den Prozeß der Pollination zu ermitteln, mit einem schwarzen Pferdehaare oder einer Borste. Wir nehmen eine kurzgrifflige Blüte vor. Versuchen wir diesen Körper in die Blüte einzuführen, so begegnen wir an den eingebogenen Spitzen der Beutel zunächst einem gewissen Widerstande, die Borste gleitet von ihnen ab und wird zwischen den Staubbeuteln durchgeleitet. Wir dringen bis auf den Grund vor, wo sich der Honig befindet, ziehen sie wieder heraus und sehen, daß sie an den Beuteln vorbeigleitet und sich mit dem weißen, mehligem Blütenstaub belädt; er hebt sich an derselben auf einer Ausdehnung von etwa 10 mm gut von der schwarzen Borste ab. Nun führen wir dieselbe, nachdem sie gereinigt worden ist, in die Röhre der langgriffligen Blüte ein; beim Herausziehen ist eine Strecke von 6 mm mit Blütenstaub beladen. Senken wir nun die mit Blütenstaub beladene Borste in eine andere Blüte, so wird er an dem Narbenkopfe abgestrichen.

Durch sehr sorgfältige Versuche und genaue Zählung der Samen hat sich nun herausgestellt, daß die günstigsten Resultate der Befruchtung dann erhalten werden, wenn zwischen lang- und kurzgriffligen Blüten eine Wechselbefruchtung stattfindet, wenn also die Narbe der langgriffligen Form mit den Pollen der kurzgriffligen belegt wird und umgekehrt. Man hat diese Befruchtung, die zwischen gleich hoch inserierten Geschlechtsorganen stattfindet, die legitime genannt. Ungünstige Resultate ergab die Kreuzbefruchtung, wenn der Blütenstaub einer langgriffligen Blüte auf die Narbe einer anderen langgriffligen gebracht wurde; die schlechtesten Ergebnisse erhielt man durch die Belegung der Narbe mit dem Staube aus derselben Blüte.

Nicht selten findet man in der Röhre der Blüten eine Oeffnung. Dann hat durch eine Hummel ein ungehöriger Einbruch stattgefunden: anstatt den unbequemen Weg durch den Röhrenschlund zu wählen, hat sich das Insekt die Gewinnung des Honigs erleichtert, indem es die Röhre

durch einen Biß verletzte und auf dem Wege des Einbruches den Honig unrechtmäßigerweise raubte.

Wir nehmen nun nochmals den Fruchtknoten mit dem Griffel vor und zerlegen denselben in 3—4 Längsschnitte. Unter ihnen werden wir an einem der mittleren Schnitte einen solchen finden, der uns über die Funktion des von uns schon oben wahrgenommenen endständigen Spitzchens aufklärt. Die Narbe sowohl wie der Griffel sind vollkommen solide Gewebekörper, wenn auch das Gewebe in der Griffelsäule, wie wir uns durch Querschnitte unter dem zusammengesetzten Mikroskop überzeugen, aufgelockert ist; es dient als leitendes Gewebe für die von der Narbe herabsteigenden Pollenschläuche. Am Grunde des Griffels aber, dort, wo er dem Fruchtknoten aufsitzt, befindet sich eine kegelförmige Höhlung, in welche das Spitzchen der Placenta genau eingefügt ist. Die Pollenschläuche können im allgemeinen einen Hohlraum nicht durchwachsen. Indem sie bei ihrem Herabsteigen auf das Spitzchen treffen, wird ihnen ein Körper geboten, an dem sie hingleitend, nach der Zentralplacenta übergeführt werden. Das Spitzchen ist also ein Pollenschlauchleiter.

Die Frucht reift im Mai; sie ist eine birnförmige, den Kelch überragende Kapsel (Fig. 7^r). Bei der vollkommenen Reife öffnet sie sich auf die Weise, daß vom Scheitel aus 10 radial verlaufende kurze Spalten entstehen. Es bilden sich 10 Zähne, die sich nach unten krümmen: die Zähne halten paarweise zusammen. Wir fanden, daß die Blüten während der Vollblüte (Anthese) mehr oder weniger hängen; die Früchte aber stehen aufrecht. Beide Lagen sind für die Pflanze von Bedeutung: die aufrechtstehenden Blüten würden in ihrem Blütenstaub durch wässrige Niederschläge beschädigt werden, da sie sonst keine Schutzorgane für den Pollen besitzen. Hängen dagegen die Früchte herab, so würden die Samen aus ihnen senkrecht dicht nebeneinander, zum Teil auch auf die Blattrosette fallen. Werden dagegen die aufrechten Kapseln durch den Wind oder vorüberstreichende Tiere geschüttelt, so fliegen die Samen heraus und werden auf eine größere Fläche um die Pflanze herum verstreut.

Die zahlreichen braunen Samen sind gekantet, ihre Oberfläche ist gekörnt. Die Anheftung liegt, wie bei den Samenanlagen, in der Mitte auf der Bauchseite. Kochen wir sie, um sie zu erweichen, in Wasser und machen einige Längsschnitte von der Stirn- nach der Bauchseite, dann treffen wir auf den kleinen, cylindrischen Keimling, welcher von einem reichlichen knorpeligen Nährgewebe (*albumen cartilagineum copiosum*) umschlossen wird.

Wir wollen uns nun zum Schluß noch ein wenig mit den Stellungsverhältnissen der Organe in der Blüte beschäftigen. Wir suchen uns eine noch recht junge, in der äußeren Peripherie der Dolde gelegene Knospe, in der die Kelchdeckung (*aestivatio*) klar zu erkennen ist und halten sie derart, daß ihr Deckblatt dem Beschauer zugekehrt ist. Dann fallen die beiden in der Deckung äußersten Kelchzipfel seitwärts, etwas nach hinten gerückt; der dritte Kelchzipfel, welcher zur Hälfte deckt, zur Hälfte vom benachbarten äußeren gedeckt wird, liegt entweder rechts oder links seitlich vorn. Neben ihm befindet sich entweder links oder rechts ein vollkommen beiderseits gedeckter Zipfel und ein letzter Kelchzipfel liegt beiderseits gedeckt nach unten zu genau in der Ebene des Deckblattes in der Mediane. Gehen wir nun von demjenigen Kelchzipfel aus, der sich neben dem halb gedeckten, halb deckenden befindet; so können wir die Zipfel nach dem Grade der Deckung unter Uebersprin-

gung eines Zipfels durch eine Spirale verbinden, welche in zwei Umläufen alle fünf trifft. Diese schon längst bekannte eigentümliche Linie führt den Namen Quincunx, daher die quincunciale Deckung. Das median hintere Kelchblatt erweist sich in dem Quincunx als das vierte (s⁴). Diese Stellung an Kelchblättern ist sehr selten; ein dergestalt gebildeter Kelch heisst Primulaceenkelch.

Während die Deckung der Kelchzipfel die regelmäßigste ist, welche man sich denken kann, decken sich die Zipfel der Blumenkrone ganz unregelmäßig. Hier finden wir, wie wir uns durch die Betrachtung von einer größeren Zahl Blüten leicht überzeugen, alle Kombinationen, welche unter fünf Blättchen überhaupt möglich sind. Wenn sich zunächst gewisse Deckungsverhältnisse häufiger zu wiederholen scheinen, so ist es nur nötig, die Zahl der Untersuchungsobjekte zu vergrößern, um dieses Vorwiegen zu beseitigen. Zweifellos ist es auffallend, daß sich bei zwei so ähnlichen benachbarten Organen vollkommene Gegensätze geltend machen, dort eine unbedingte Gesetzmäßigkeit, hier der vielseitigste Wechsel. Die Ursache liegt darin, daß die Kelchzipfel bei der Bildung der Blüten genau in der Folge angelegt werden, in welcher sie sich decken, während die Blumenkronzipfel alle zugleich erscheinen und sich beliebig übereinanderschichten; es liegt keine Ursache zu einer bestimmten, sich wiederholenden Deckung vor. Wir nennen dieselbe variabel dachziegelige Deckung (*aestivatio varie imbricata*). Wie wir beobachtet haben, liegen die Staubblätter den Blumenkronabschnitten im Diagramm genau gegenüber, sie sind epipetal. Dieses Stellungsverhältnis ist im großen und ganzen ziemlich selten. Die gewöhnliche Blattfolge in den aufeinanderfolgenden Organquirlen ist die abwechselnde, die alternierende. Man ist nun aus dieser Häufigkeit der Alternanz heraus zu der Behauptung vorgeschritten, daß diese überhaupt im Blütenbau ein Gesetz sei. Findet sich in einem diagrammatischen Grundriß eine Abweichung von diesem Gesetz, so muß sie durch bestimmte Vornahmen ausgemerzt werden. In unserem Falle haben die Morphologen angenommen, daß im Diagramm der Primelblüte zwei Kreise von Staubblättern zu setzen seien: einer und zwar ein äußerer in der gebotenen Gesetzmäßigkeit mit den Blumenkronzipfeln abwechselnd, und ein zweiter, der innere, welcher mit diesem wieder alterniert; er steht selbstredend den Kronzipfeln gegenüber, ist also epipetal. Von diesen beiden Kreisen ist der eine, und zwar der äußere, fehlgeschlagen, d. h. er ist nicht zur Entwicklung gekommen, er ist abortiert und nun steht der innere, allein vorhanden, den Blumenblättern gegenüber.

Neben dieser Auffassung hat sich noch eine zweite Geltung verschafft. Diese erzielte die geforderte, gesetzmäßige Alternanz durch die Annahme, daß Staubblatt und Blumenkronzipfel zusammen nur ein Organ seien, eine Einheit, welche in geforderter Weise mit den Kelchabschnitten alterniert. Für beide Ansichten sind stützende Belege beigebracht worden; die letzte wurde durch die Tatsache aus der Entwicklungsgeschichte begründet, daß nach den Kelchblattanlagen sogleich die Höcker erscheinen, welche zu den Staubblättern herauswachsen, und daß aus diesen am Grunde rückwärts die Blumenblattanlagen hervorsprossen. Für die erstere wurde die Tatsache ins Feld geführt, daß in den Blüten von Pflanzen, welche mit der Primel verwandtschaftlich sicher verbunden sind, welche in dieselbe Familie der Primulaceen gehören, zwischen den Staubblättern kleine Zipfel auftreten, die man als Reste jenes geschwundenen Staubblattkreises

ansieht. Sie werden als funktionslos gewordene Staubblätter (stamina) betrachtet und führen den Namen Staminodien; sie werden z. B. beobachtet an *Lysimachia thyrsoiflora*. Mit der Familie der Primulaceen zunächst verwandt sind die Theophrastaceen und Sapotaceen. Bei den ersteren kommen regelmäßig Staminodien vor; in den letzteren ist häufig der zweite Staubblattkreis, bisweilen auch noch ein dritter entwickelt, von denen der äußere, zwischen die Blumenblätter fallende (epispale) Kreis bisweilen staminodial entwickelt, bisweilen aber auch fertil ist.

In dem innersten Kreise der Fruchtblätter nimmt die Theorie ebenfalls 5 Blätter an, obgleich eine Sonderung nicht einmal an der Narbe zu erkennen ist. Man leitet diese Zusammensetzung aus dem Umstande ab, daß die Kapsel mit 5 Zähnen aufspringt, die häufig, wie bei unserer Primel, nochmals in zwei Teile zerfallen. Diese Zähne stehen den Kelchzipfeln gegenüber, sie alternieren also mit dem Staubblattkreise, so daß also in dem Fruchtblattkreise die regelmäßige Alternanz vorliegt.

4. *Asarum europaeum*.

Haselwurz.

Materialien. Die blühende Pflanze wird im April gesammelt; man hat Sorge zu tragen, daß nicht bloß einzelne Sprosse abgepflückt werden, sondern daß mehrere in dem natürlichen Verbande zusammenhängen. Die Früchte werden Ende Mai, Anfang Juni reif.

Wenn wir mit Sorgfalt die Pflanze ausgegraben haben, dann sehen wir, daß sie nicht bloß einzelne blühende Sprosse darstellt, sondern daß mehrere der letzteren zu einem sehr regelmäßigen Sproßsysteme verkettet sind. An einer horizontal auf dem Boden hinkriechenden, stielrunden, nach den Blättern hin aber gekanteten Grundachse sitzen gewöhnlich neben dem Haupttrieb zwei Seitenzweige. Auf der bodensichtigen Seite sind aus der Grundachse ziemlich kräftige, weiße verzweigte Wurzeln getreten, welche sie an den Boden angedrückt festhalten. Wir nennen solche aus den beblätterten Achsen hervortretende Wurzeln Adventivwurzeln (*radices adventiciae*). Da die Haselwurz ein anderes Wurzelsystem, das bis auf das schon im Keim enthaltene Würzelchen zurückgeht, nicht mehr besitzt, so sind diese notwendig zur Ernährung der Pflanze. Eine Grundachse, welche durch solche Wurzeln am Boden festgeheftet wird, heißt kriechend (*rhizoma repens*).

Wir wollen vorläufig das Verzweigungssystem nicht weiter analysieren, sondern gehen sogleich zur Betrachtung eines blühenden Sprosses über, und zwar wählen wir zu diesem Zwecke einen solchen, der das ganze System abschließt; er ist in der Regel kräftiger und führt uns die obwaltenden Verhältnisse klar vor Augen. Er besteht aus einem längeren blattlosen Achsenstück und dann folgt ein anderes mit sehr verkürzten Internodien (Fig. 8 des Endsprosses). Von Blättern unterscheiden wir an ihm zunächst folgende: zuerst sehen wir zwei langgestielte Laubblätter (Fig. 8 L1 und L2), welche ihrer derben Konsistenz nach, auch deswegen, weil sie häufig verletzt sind, zeigen, daß sie noch vom vorigen Sommer herrühren; sie haben nicht bloß die ganze Vegetationsperiode des vorigen Jahres, sondern auch den Winter überdauert. Auf sie folgen in den allermeisten Fällen 4 ganz abweichend geformte Organe: sie sind

vollkommen sitzend, eiförmig, stumpflich, von häutiger Textur, wie man besonders auf der Innenseite sieht. netzadrig, außen unter der Lupe betrachtet fein behaart, innenseits sind sie kahl; sie sind längs in der Mitte (Mediane) zusammengebogen und nehmen von dem unteren nach dem oberen hin an Größe zu (Fig. 8¹⁻⁴). Blätter von dieser Natur nennen wir Niederblätter; sie dienen dazu, den ganzen folgenden Organkomplex in der Knospe einzuschließen. Unter ihrem Schutze haben sich nicht

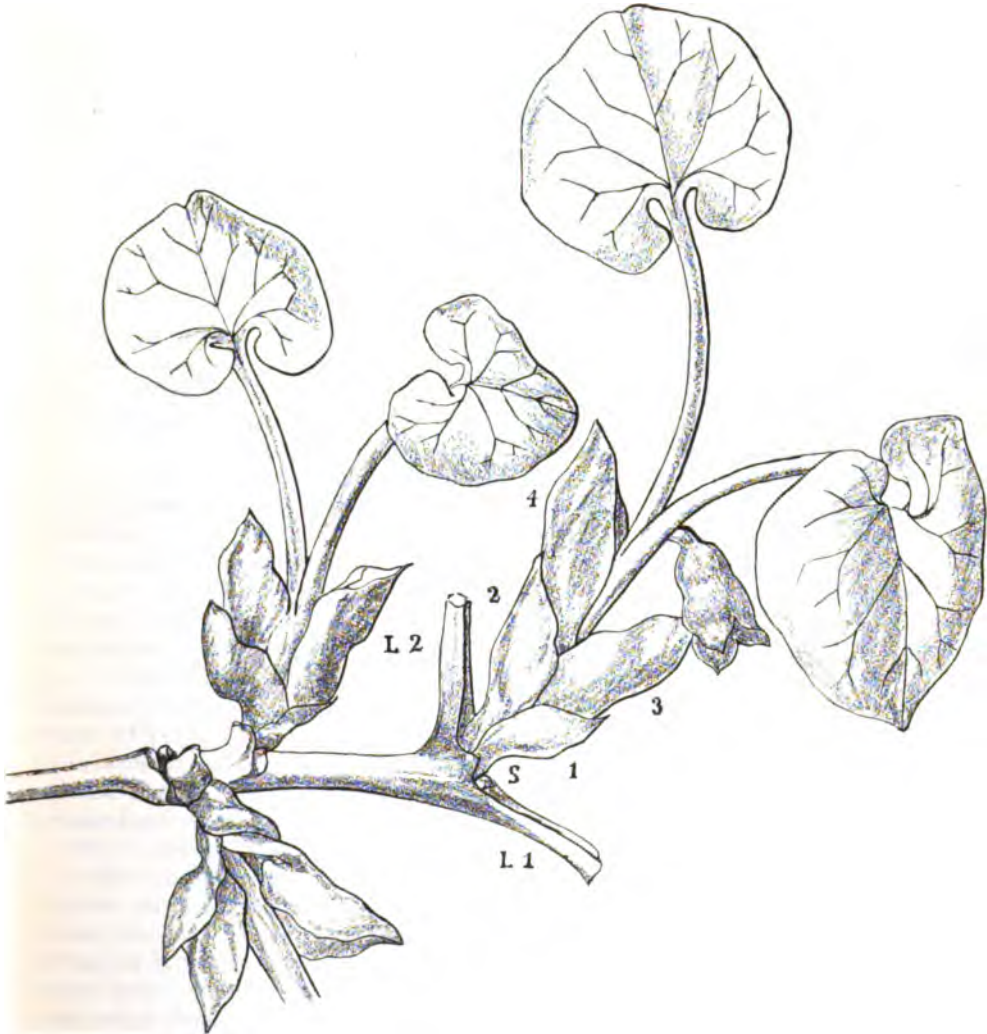


Fig. 8. *Asarum europaeum*. Sproßsystem. L1 und L2 die abgeschnittenen vorjährigen Laubblätter. 1—4 Schuppenblätter, S Fortsetzungsknospe.

bloß die folgenden Organe entwickelt, sondern haben auch dicht zusammengepackt in Knospenform überwintert. Wie bei allen Frühlingsblüchern wurden nämlich die Blüten mit dem sie begleitenden Paare von Laubblättern schon im vorigen Jahre angelegt und vollkommen ausgebildet;

so daß sie bei beginnender Vegetationsperiode im Frühling nur nötig hatten, sich zu strecken, um sich zu entfalten.

Die Laubblätter der Haselwurz sind verhältnismäßig sehr lang gestielt (*folia longe petiolata*). Der Stiel ist nahezu stielrund, nur auf der Oberseite ist er von einer Hohlkehle durchzogen, welche zur Ableitung des Regenwassers dient. An den heurigen Blättern ist er mit weichen, etwas gekräuselten, schlaffen Haaren nicht sehr dicht besetzt (*folium pubescens*); am Grunde aber werden diese Haare so reichlich, daß sie einen lockeren spinnwebigen Filz bilden (*f. arachnoideo-tomentosum*). Die gleiche Behaarung trägt auch die 1 bis 2 cm lange Achse, durch welche das Blattpaar von den Niederblättern abgerückt ist. Die Spreite des Blattes ist ausgezeichnet nierenförmig (*lamina reniformis*), d. h. das Blatt ist im oberen Teile nahezu elliptisch oder kreisförmig umrissen und stumpf, am Grunde ist es tief herzförmig eingezogen. Neben dem bis zur Spitze verlaufenden Mittelnerv entspringen am Grunde jederseits des ersteren drei Seitennerven (*nervi laterales*). Bei genauerer Betrachtung aber erfahren wir, daß jeder mehr nach außen gelegene Nerv aus dem mehr nach innen gelegenen entspringt. Diese Art der Nervation nennen wir fußförmig (*nervatio pedata*) und unterscheiden sie von der fingerförmigen (*n. digitata*), bei welcher wirklich alle Seitennerven vom Eintritt des Blattstieles ihren Ursprung nebeneinander nehmen. Von den Seitennerven gehen wieder solche zweiter Ordnung aus, welche sich zu einem weitmaschigen Nervennetz verbinden. Ober- und Unterseite der Spreite sind mit sehr kurzen Härchen bestreut (*folium utrinque pilosulum*).

Zwischen den beiden heurigen Laubblättern sitzt nun die Blüte (Fig. 8). An dem aufstrebenden Sprosse hängt sie aus der Gabel, welche beide Blätter bilden, an einem mäßig langen Stiele nach unten, sie ist nickend (*flos nutans*). Sie ist direkt aus dem Ende der Achse des ganzen Organsystems hervorgegangen, wir haben eine endständige Einzelblüte vor uns (*flos terminalis solitarius*). Der Blütenstiel ist stielrund, fein flaumig behaart (*petiolus teres puberulus*). Dieselbe Bekleidung zeigt auch der Grund der Blüte, nach oben hin nimmt sie ab: die Blüte verkahlt.

An der Blüte fällt uns zuerst eine einfache, tief dreilappige, braune Blütenhülle, ein Perigon, auf, deren Lappen eiförmig und spitz sind. Im unteren Teile liegen die Lappen so aneinander, daß die Ränder sich berühren, ohne sich zu übergreifen. Auch die jetzt etwas nach außen und an der Spitze wieder nach innen gekrümmten, oberen Teile der Lappen haben sich in gleicher Weise während der Knospenlage seitlich berührt, die Knospenlage war klappig (*aestivatio valvata*). Abschnitte der Blütenhülle, welche sich klappig decken, laufen niemals an den Rändern scharfschneidig aus, sondern zeigen stets eine Abflachung an den sich berührenden Rändern, wenn diese nicht sogar nach innen oder außen geschlagen sind (*aest. induplicato- oder reduplicato-valvata*). Bisweilen sollen sich zwischen den geschilderten Lappen noch kleine Spitzchen finden, welche als die Reste eines inneren zweiten Kreises von Perigonzipfeln angesehen werden.

Wir machen jetzt einen Längsschnitt durch die Blüte und sehen, daß das Perigon auf dem Fruchtknoten aufgesetzt ist, dessen Scheitel die Einschnitte des Perigons fast erreichen. Er ist halbkugelförmig und hebt sich vom Perigon schon außen durch seine grüne Farbe ab. Wir nennen

einen Fruchtknoten, der auf seinem Scheitel die Blütenhülle trägt, einen unterständigen.

Er ist sechsfächrig; von den Fächern fallen drei gleichsinnig mit den Perigonzipfeln, drei zwischen sie. In den Binnenwinkeln jedes Faches sitzen etwa sechs Samenanlagen, welche anatrop sind und aufrecht, wagemrecht oder hängend an der Placenta befestigt sind (Fig. 9¹).

Tragen wir nun die Zipfel des Perigon ab (Fig. 9⁴), so sehen wir die Staubblätter und die Griffel vor uns. Jede Blüte enthält beiderlei Geschlechtsorgane, sie ist also zwittrig (flos hermaphroditus). Wir zählen regelmäßig 12 Staubblätter, ein an den Pflanzen nicht häufiges, bei fast keiner unserer einheimischen Pflanzen wiederkehrendes Zahlenverhältnis; sie stehen anscheinend auf einer Zone; die Theorie hat sie aber in zwei Kreise gerückt, von denen ein äußerer, aus sechs Staubblättern bestehend, den drei Zipfeln des Perigons gegenübersteht und zwischen ihnen

steht, und ein innerer, der mit diesem wechselt (Fig. 9⁴). Innerhalb des Androeceums bemerken wir den starken, säulenförmigen Griffel mit den sechs dicken, fast kugelförmigen Narbenstrahlen, die von einer Längsfurche durchzogen werden und einen schwarzen Fleck tragen (Fig. 9²). Die Farbe von Griffel und Narbe ist braun.

Betrachten wir uns die Staubblätter genauer, so bemerken wir einen erheblichen Größenunterschied; sechs derselben sind kleiner, sechs sind größer (Fig. 9⁶). Der Unterschied wird allein bedingt durch die Länge des kräftigen dunkelbraunen Fadens. Die Beutel sind gleich groß; wir unterscheiden an ihnen die beiden nach außen gerichteten und geöffneten (extrorsen) linealischen, nach dem Grunde hin ein wenig auseinandergespreizten Theken, welche durch einen Längsspalt den weißen Pollen entlassen. Hoch über die Theken aber ragt ein pfriemlicher Mittelbandfortsatz (appendicula oder processus connectivi, Fig. 9⁶). Wir stellen zunächst fest, daß die kurzen Staubblätter mit den langen wechseln; sie stehen unterhalb der Narbenlappen, die langen aber zwischen diesen. Wir können nicht zweifeln, daß die geringere Größe jener ihre Ursache in einer Hemmung durch die Narbenlappen hat.

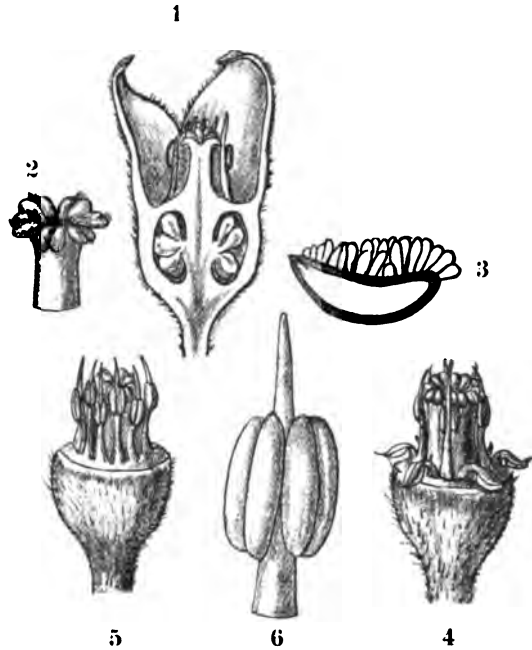


Fig. 9. 1 *Asarum europaeum*, Blüte im Längsschnitt, 2 Narbe, 3 Same im Längsschnitt, 4 Blüte im Anfang des männlichen Zustandes, 5 derselbe im zweiten Teil desselben, 6 Staubbeutel mit Mittelbandanhang.

Das beschriebene Bild finden wir in den Blüten, welche den Blütenstaub entlassen, wenn sie sich also im männlichen Zustande befinden. Wir untersuchen den Blütenstaub unter dem zusammengesetzten Mikroskop und finden, daß er aus kugelförmigen Körnchen besteht; die Außenhaut (Exine) ist gekörnt, Poren und Spalten sind nicht nachweisbar. Ehe die Blüte aber in diesen männlichen Zustand eintritt, befindet sie sich im weiblichen. Während dieses ist das Perigon noch nicht vollkommen geöffnet, die Zipfel hängen an der Spitze noch zusammen; an der Seite entstehen klaffende Spalten, und diesen unmittelbar genähert befinden sich die Narben in empfängnisfähigem Zustande, der sich durch die schön weißen Narbenpapillen an der Stirnseite bemerklich macht. Wir haben das erste Stadium der Blüte, das weibliche, vor uns: die Haselwurz ist erstweibig (proterogyn). Die Pollenübertragung wird durch winzig kleine Fliegen besorgt, welche durch den eigenartig harzigen Duft der Blüten angezogen werden; sie schlüpfen durch den Spalt ein und übertragen etwa anhängenden Pollen auf die Narbe, indem sie ihn an dem mit Papillen versehenen schwarzen Fleck absetzen.

In diesem Zustande sind die Staubblätter nach dem Blütengrunde hin zurückgebogen und sämtliche Beutel noch geschlossen, so daß die Narben freiliegen. Tritt die volle Anthese ein, d. h. öffnet sich das Perigon, dann richten sich die sechs Staubblätter des inneren Kreises auf und die Beutel schütten den Pollen aus (Fig. 9⁴). Die äußeren kleineren unter den Narbenlappen gelegenen Staubblätter erheben sich erst später und entlassen den Blütenstaub. Da die Blüten nach unten hängen, so kann leicht Blütenstaub auf die Narbe fallen und Belegung der Narbe durch Selbstbestäubung (Autogamie) erfolgen. Aus der häufigen Fruchtbildung mit reicher Samenentwicklung dürfen wir schließen, daß diese oft und erfolgreich stattfindet, wenn die Fremdbestäubung (Dichogamie) nicht eingetreten ist. Bei der vollen Anthese überragen die Mittelbandfortsätze der Staubblätter die Narben so weit, daß den Insekten wie durch Spieße der Zugang zu ihnen verwehrt wird.

Die Frucht der Haselwurz suchen wir im Mai auf. Wir finden sie auf dem Waldboden, versteckt unter den abwelkenden und teilweise schon verrotteten vorjährigen Blättern, in der Gestalt einer fast kugelförmigen Kapsel, die von dem Perigon gekrönt wird. Sie springt unregelmäßig in Spalten auf und entläßt die ziemlich zahlreichen Samen von etwa eiförmiger Gestalt; sie sind durch einen kammförmigen Anhang an der Chalaza ausgezeichnet (Fig. 9⁵). Ein Längsschnitt zeigt uns, daß der Same einen sehr kleinen Keimling (Embryo) enthält, der in reichlichem fleischigen Nährgewebe liegt.

Wir haben oben gesehen, daß die Blüte terminal steht, also die Achse beschließt. Wenn die letztere auf diese Weise ein Ende erreicht, so muß dafür gesorgt werden, daß die Pflanze durch einen Fortsetzungsproß die Achse weiter führt. Wenn wir die blühende Pflanze an der Gabelungsstelle der vorjährigen Blätter untersuchen, so können wir jetzt schon festsetzen, daß sich dort die winzigen Anfänge zweier Knospen, die eine in der Achsel des rechten, die andere in der des linken Blattes befinden (Fig. 8⁵). Von diesen beiden entwickelt sich aber fast stets nur die eine und liefert den Fortsetzungssproß der Haselwurz. Wir gehen nunmehr noch einmal an die Stelle zurück, an welcher die vorjährigen verrotteten und weggefallenen Blätter gesessen haben (Fig. 8); zwischen

beiden steht der diesjährige beblätterte und blühende Sproß in gleicher Art, wie weiter oben die Blüte zwischen den beiden diesjährigen Laubblättern. Fassen wir aber den Grund der beiden vorjährigen Blätter genauer ins Auge, so werden wir sehen, daß der blühende Sproß die Basis des einen Blattes eng berührt, während zwischen ihm und der anderen Blattbasis eine Lücke vorhanden ist. In dieser konstatieren wir einen ganz kurzen Achsenstummel und zwischen ihm und dem Blattgrund eine winzig kleine Knospe.

Der Stummel ist der Ueberrest des Kapselstieles vom vorigen Jahre, die kleine Knospe ist das Achselprodukt des einen vorjährigen Laubblattes, die blühende Pflanze aber das Achselprodukt des anderen Laubblattes. Wenn wir den Stummel nicht finden, so müssen wir diesen Mangel als ein Anzeichen dafür betrachten, daß die Pflanze im vorigen Jahre nicht geblüht hat.

Aus dieser unserer Auseinandersetzung geht klar hervor, daß der blühende Sproß der Haselwurz mit dem Rhizomstück, welches es fortsetzt, keine einfache, gleichmäßig fortgehende Achse (Monopodium), sondern ein zusammengesetztes Achsensystem (Sympodium) ist. Der blühende Sproß ist ein axillärer Tochtersproß der vorjährigen Mutterachse.

Wir untersuchen nun noch die Blattstellungsverhältnisse. Haben wir klar erfaßt, auf welche Art der blühende Sproß mit der Mutterachse zusammenhängt, so können wir jenen auch leicht in die richtige Lage bringen. Wir halten ihn so, daß das Deckblatt, d. h. also das eine der vorjährigen Laubblätter, auf uns zugekehrt ist, dann fällt das erste Blatt, das unterste und kleinste der Niederblätter, von uns abgewendet nach hinten, das zweite aber in genau disticher Anreihung nach vorn, das dritte wieder nach hinten, das vierte nach vorn (Fig. 8¹⁻⁴). Die beiden Laubblätter aber setzen die zweizeilige Anordnung ohne Unterbrechung fort.

In dieser Anreihung liegt eine befremdliche Eigentümlichkeit insofern, als das erste Blatt an dem Achselsproß genau dem Deckblatt gegenüber fällt. Wir finden in den allermeisten Fällen bei den Dikotylen, zu denen die Haselwurz gehört, die zwei Erstlingsblätter in einer Stellung rechts und links zum Deckblatt. Die Blätter, Nieder- und Laubblätter zusammen, bilden also in dieser Pflanze ein distiches System, und zwar fällt, wie aus unseren Beobachtungen klar hervorgeht, die Distichiebene in die Mediane des Deckblattes, d. h. in die Ebene, welche durch den Blattstiel resp. die Mitte der Spreite und die Achse gelegt werden kann.

Diese Stellung bedingt die Art des Sympodiums. Wie die Blätter, so muß auch der Fortsetzungssproß in die Mediane fallen, das Sympodium der Haselwurz gehört also in die Klasse der monopodischen Sympodien, d. h. derjenigen, bei denen alle Sprosse, welche überhaupt erzeugt werden, in eine Ebene fallen. Da nun normal das oberste Laubblatt den Fortsetzungssproß hervorbringt, so liegen in den aufeinanderfolgenden Generationen alle Fortsetzungssprosse nach vorn auf das Deckblatt zu, vorausgesetzt, daß die Zahl der Niederblätter konstant vier ist. Ein Sympodium von der Beschaffenheit, daß der Fortsetzungssproß zu Deckblatt und Hauptachse (hier die Blüte) immer dieselbe Stellung einhält (hier stets phyllosopt, auf das Deckblatt zugewendet), heißt eine Sichel (Drepanium). Da es nun auch vorkommen kann, daß nur drei Niederblätter an einem blühenden Sproß entwickelt sind, so fällt dann der Fort-

setzungssproß aus dem obersten Laubblatt nach der anderen Seite, und wir erhalten die zweite Form der monopodischen Sympodien, die Fächer (Rhipidium).

Wenn sich, wie gewöhnlich, an dem blühenden Sproß nur die Knospe des einen Laubblattes zum Fortsetzungssproß ausbildet, so entsteht ein einfaches Rhizom, indem der heranwachsende Ersatzsproß die Blüte beiseite drängt, sich in der Richtung der Mutterachse einstellt und diese scheinbar fortsetzt. Die häufige Verzweigung des Rhizomes kommt auf dem Wege zustande, daß sich die eine oder die andere von den in den Achseln der Niederblätter vorhandenen Knospen entfaltet. Diese Sprosse kommen in der Regel schon im nächsten Frühjahr zur Blüte, manchmal aber sind sie doch noch zu schwächlich, dann endet die Achse blind (Fig. 8 unterster Sproß), d. h. der Vegetationskegel stellt seine Tätigkeit ein, ohne daß eine Blüte zwischen den beiden Laubblättern erzeugt wurde.

Zum Schluß rekapitulieren wir noch einmal den Gang der Entwicklung an einem Rhizom der Haselwurz; wir können alle Blattorgane in ihrer Stellung festsetzen, wenn wir genau die Abbruchsnarben betrachten, die sie bei ihrem Abfall hinterließen. Dann sehen wir an einem gestauchten Achsenteile vier (seltener drei) Narben, welche von den Niederblättern herrühren, die Internodien sind sehr kurz, in diesem Teile sitzen die Seitenzweige (Bereicherungssprosse). Auf den gestauchten Achsenteil folgt ein langes Internodium, welches oben die zwei Laubblätter des vorigen Jahres trägt. Zwischen ihnen oder den nur noch vorhandenen Abbruchsnarben der Blattstiele sitzt der Stummel des Blütenstieles und der blühende Sproß mit seinen vier (seltener drei) Niederblättern, wieder zwei diesjährigen noch jugendlichen Blättern und zwischen ihnen die nickende Blüte.

5. *Populus nigra*.

Die Schwarzpappel.

Materialen: Blütenzweige beiderlei Geschlechtes können in den Monaten Februar und März vor der Oeffnung der Knospen gesammelt und, im Zimmer in Wasser gestellt, zur Blüte gebracht werden. Die Vollblüte tritt bald nach dem Anfang wärmerer Witterung im Frühjahr ein; aber auch dann, wenn man bis zu diesem Zeitpunkt warten will, müssen die Blütenstände vor der vollen Entwicklung untersucht werden. Fruchstände werden im Mai aufgenommen und in Papier fest eingepackt für die nächstjährige Untersuchung aufbewahrt, ebenso getrocknete, gut gepreßte belaubte Zweige.

An den kräftigen, stielrunden, durch die Ansätze der Blätter des vorigen Jahres gehöckerten Zweigen stehen die Knospen in spiraler Anreihung. Die blühenden Zweige tragen an dem im vorigen Jahre entstandenen Zweigstück unten die Blütenkätzchen, über ihnen die Laubknospen; der Zweig wird durch eine Gipfelknospe laubiger Natur beschlossen. Sowohl die Laub- wie die Blütenknospen beginnen in der Regel mit einer nach vorn gelegenen, mehr oder weniger deutlich zweikieligen, eiförmigen, spitzen, kahlen, mit breiter Basis aufsitzenden lederartigen Schuppe. Diese Stellung ist gegen die Norm, weil Seitenknospen aus der Achsel eines Blattes in den allermeisten Fällen ihre Blattsysteme mit zwei transversal

gestellten Erstlings-(Primordial-)blättern einleiten. Auf welche Ursachen diese Blattanreihung, sowie die Zweikieligkeit der ersten Schuppe zurückzuführen ist, wissen wir heute nicht; eine Untersuchung der Entwicklungsgeschichte dieser Knospen würde wohl Aufschluß bringen.

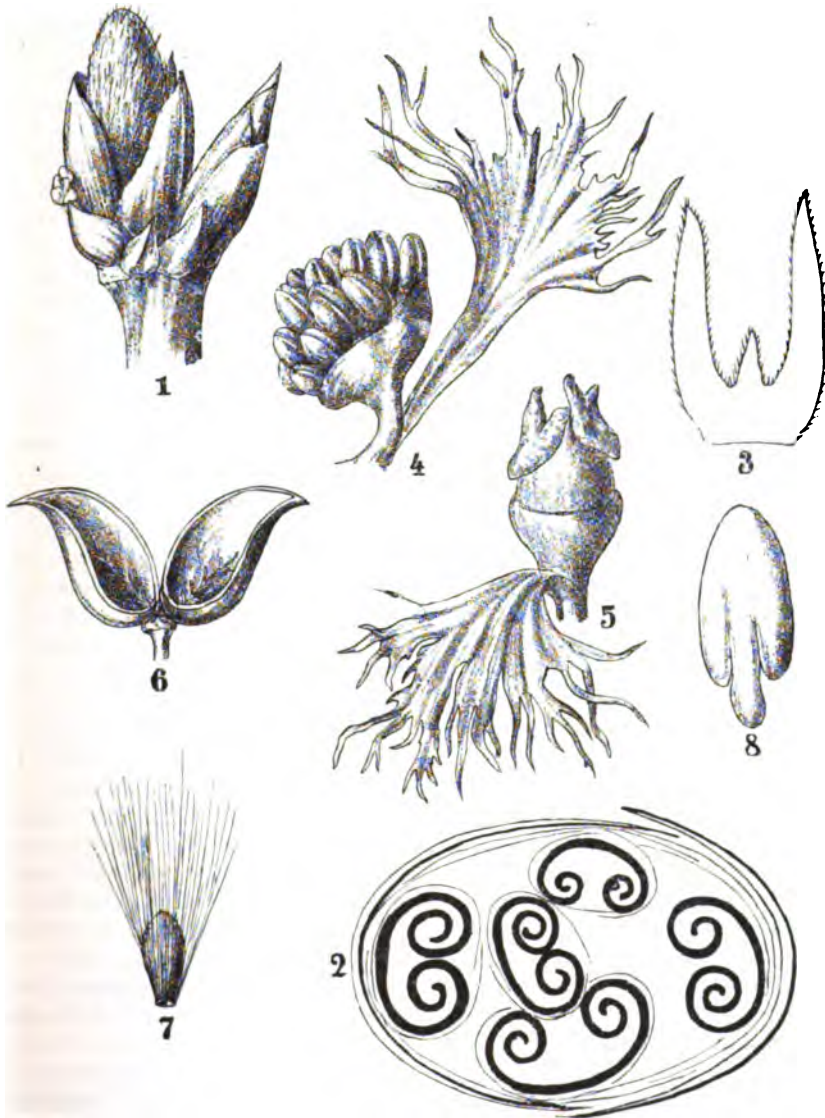


Fig. 10. *Populus nigra*. 1 Blüten- und Laubknospe, im Begriff sich zu entfalten, 2 Knospenschuppe, 3 männliche, 4 weibliche Blüte, 5 Frucht, 6 Same, 7 Keimling.

Bisweilen übrigens finden wir doch die Erstlingsblätter in der Form zweier dreiseitiger 3—5 mm langer, spitzer Schuppen, welche von einem Kiele durchzogen sind und welche selbst nach dem Abfall der übrigen

Tegmente oft noch an dem Zweige vorhanden sind. Ob diese Schuppen immer angelegt werden und früh verschwinden, oder ob sie nur bisweilen erscheinen, ist noch nicht festgesetzt¹⁾.

Wir betrachten nunmehr die Kätzchen der männlichen Blüten, bevor sie vollkommen aufgeblüht sind. Dieser Zeitpunkt muß aus sogleich zu erläuternden Gründen gewählt werden. Wir nehmen die Infloreszenzen vor, wenn sie die Knospenschuppen durchbrochen haben (Fig. 10¹) und sie etwa um deren Länge überragen, d. h. etwa 2 cm lang sind. Die Anordnung der Tegmente ist zunächst festzusetzen. In genau zweizeiliger (disticher) Folge finden wir vier Knospenschuppen: neben der oben beschriebenen ersten noch eine nach der Achse zu gelegen (axoskope) von ähnlicher Beschaffenheit, nur ist sie etwas größer; dann folgen zwei weitere, die weiß gefärbt sind und deswegen, weil sie am oberen Ende eingerollt sind, zugespitzt erscheinen. Die erste äußerste Schuppe zumal scheidet auf der Innenseite aus einem Zottenbelag einen braunen, klebrigen Balsam aus, der sich von dieser Stelle aus über die Außenseite der gegenüberliegenden Knospe ergießt. Der vierten axoskopen Deckschuppe liegt bisweilen noch eine fünfte große, weiße Schuppe gegenüber, die breit und dreilappig geformt ist; der mittelste Zipfel ist der kürzeste, die seitlichen sind manchmal bis zu 1 cm Länge ausgezogen (Fig. 10³). Diese Schuppe beteiligt sich noch an der Schutzumhüllung, sie ist gefranst und an den Spitzen gewöhnlich braun gefärbt. Wir schlagen die Schuppe zurück und bemerken, daß sie sich von allen bisherigen ganz abweichend verhält; sie ist fertil, d. h. sie trägt in ihrer Achsel eine Blüte. Alle folgenden Schuppen sind ebenso beschaffen. Sie reihen sich in spiraliger Folge aneinander; wir erkennen diese Disposition an den sinnfälligen Schrägzeilen, welche sich durch die weiße Farbe der Schuppen an der schlank kegelförmigen Infloreszenzknospe deutlich abheben. Wir zählen nach der einen Seite hin acht steilere Schrägzeilen, nach der entgegengesetzten fünf minder steile ab.

Um nun eine der mittleren Blüten zu studieren, schneiden wir die Infloreszenz in der Mitte quer durch und präparieren uns eine der untersten Blüten aus der oberen Hälfte des Kätzchens recht sorgfältig ab (Fig. 10⁴). Wir bemerken dann, daß die Blüte in der Achsel eines weißen Deckblattes steht, deren fast kreisförmige Spreite oben mit zahlreichen braunen Fransen, d. h. gekrümmten, ungleichen, etwas verbreiterten Haaren besetzt ist und sich am Grunde plötzlich in einen kurzen Stiel verjüngt (*bractea orbicularis apice fimbriata basi abrupte in petiolum acuminata*). Die Blütenhülle stellt einen flachen, schief gestutzten Teller dar, der schildförmig von einem kleinen, dem unteren Rande genäherten Stiele getragen wird. Auf ihm befindet sich eine sehr große Zahl (30—50) fast sitzender roter Staubblätter, die dicht aneinander gedrängt, senkrecht gestellt die ganze gerundet vierseitige oder quer gedehnte Fläche besetzen.

Betrachten wir uns die Beutel (Antheren) genauer, so finden wir, daß sie aus zwei Hälften bestehen, den beiden Pollensäcken oder Theken, die Antheren sind dithecisch. Jede Theke wird wieder von einer Längsfurche in zwei Hälften zerlegt von denen die eine, hintere, etwas breiter als die vordere ist; diese Furche bezeichnet die Stelle, an welcher die Theke längs aufspringt. Die Richtung der kleineren sich berührenden Hälften ist in einer Blüte ver-

1) Die Möglichkeit, daß diese Schuppen gegen die Norm verhärtete und stets bleibende Nebenblätter sind, ist nicht außer Acht zu lassen. Auch diese Frage kann entwicklungsgeschichtlich gelöst werden.

schieden. Bei den randlich gestellten nur ist die kleinere Hälfte des Staubbeutels nach außen hin gewendet. An den mittleren sind sie gewöhnlich nach dem Deckblatt zugekehrt.

Wenn sich die Vollblüte vorbereitet, geht an den Knospen der männlichen Infloreszenzen eine erhebliche Veränderung vor sich. Wir haben die ungefähre Länge des aufrechten Knospenkegels zu 2 cm bestimmt. In der kürzesten Zeit dehnt sich dieser Kegel zur doppelten bis dreifachen Länge. Hierdurch rücken nicht bloß die Blüten auseinander, sondern die früher straff aufrechte Spindel verliert auch (vielleicht durch die Dehnung der Zellen) ihren Turgor und fällt schlaff herab. Schon während der Dehnung lösen sich die Schuppen am Grund mit glatter Abbruchsnarbe von der Spindel ab und werden vom Winde verblasen. Dieser Umstand ist der Grund, weswegen wir die Blütenstände im Knospenzustande untersuchten. Nun springen die Staubbeutel der Länge nach mit einer Spalte auf und entlassen den Pollen. Die Körner sind kugelförmig und vollkommen glatt, ohne die geringste Andeutung einer Skulptur, Sie haben durchaus die Beschaffenheit von Windpollen. Damit sie nun vom Winde gehörig ausgeschüttelt werden können, entwickelt sich ein Faden (Filament); sie hängen jetzt von dem Teller herab, so daß sie vollkommen rein ausgelegt werden. Bald nach dem Verstäuben färben sich die rein roten Beutel braun und schrumpfen ein wenig. In kurzer Zeit fällt das schlaffe Kätzchen im ganzen ab.

Die weiblichen Blütenstände verhalten sich ähnlich den männlichen. Auch sie sind von 2 Paar distichen Tegmenten umhüllt, welche noch vor der Vollblüte (Anthese) in Wegfall kommen. Die zuerst aufrechten, dicht gedrängten, aus spiral angereihten Blüten aufgebauten Kätzchen dehnen sich sehr beträchtlich und die schlaff gewordene Spindel läßt sie herabsinken. Die Deckblätter (Fig. 10⁵) haben eine ähnliche Form, nur ist der Stiel etwas breiter und sitzt mit einer ein wenig breiteren Basis der Blüte auf. Auch sie haben die Neigung abzufallen, wenn dies auch zögernder geschieht, wie bei den Deckblättern der männlichen Blüte. Die Zahl der weiblichen Blüten scheint um ein kleines an dem gleichlangen Kätzchen geringer zu sein, sie stehen auch sichtlich lockerer. Sie sind von einem kurzen, aber deutlichen Blütenstielchen (pedicellus) getragen. Die Kätzchen werden von einem Blütenstiel (pedunculus) getragen, die denjenigen des männlichen Kätzchens an Länge überragt.

Wir betrachten jetzt die einzelne weibliche Blüte. Sie besteht nur aus einem Stempel, der von einem häutigen, weißen, gestutzten oder schwach gezähnelten, becherförmigen Organ, ungefähr im unteren Drittel umfaßt wird. Der vollkommen kahle Fruchtknoten ist halb-ellipsoidisch, d. h. von der Form eines in der Mitte der langen Achse quer durchschnittenen Eies. Er wird von 2 großen, fleischigen, herzpfeilförmigen, papillösen Narben gekrönt, die ihm dicht aufliegen. Machen wir einen Querschnitt durch denselben, so erweist er sich als einfächrig. Die wenigen Samenanlagen sitzen an einem Paare von Wülsten (Samenleisten, Placenten), welche in der Ebene (Medianebene) durch die Mitte des Deckblattes und die Tragachse, also die Kätzchenspindel gelegt werden kann. Diese Wülste werden als die Verbindungsleisten der beiden Fruchtblätter (Karpelle, Karpiden) aufgefaßt, aus denen der Fruchtknoten zusammengesetzt ist; die Karpiden liegen also transversal zum Deckblatt.

Die Enden der Karpiden gehen in die Narben aus, diese werden Karinalnarben genannt¹⁾. Die Anheftung der Samenanlagen nennt man wandständig (parietal) — die Pappel hat parietale Placentation.

Wir präparieren uns eine Samenanlage ab, legen sie in Chloralhydrat und bringen sie unter das zusammengesetzte Mikroskop. Sobald sie genügend durchsichtig geworden sind, setzen wir fest, daß die aufrechten Ovula gegenläufig (anatrop) sind. — Die Mikropyle ist nach unten gewendet und liegt in der Nähe des Samenstranges (funiculus): während die Beugestelle (chalaza) nach oben weist. Wir erkennen ferner an unserem Präparat, daß die Samenanlage nur ein Integument besitzt. Neuerdings legen die französischen Botaniker den größten Wert auf diesen Charakter; sie betrachten die „Unitégminées“, die Pflanzen mit einfach umhüllten Samenanlagen, als minder entwickelt, als die doppelt umhüllten „Bitégminées“, und setzen deshalb die Pappeln an eine sehr tiefe Stelle im natürlichen System.

Man hat vielfach darüber diskutiert, welche morphologische Bedeutung dem Teller der männlichen, bzw. dem Becher der weiblichen Blüte der Schwarzpappel zukommt: einzelne Botaniker haben das Organ als eine Blütenhülle, manche haben es als den erweiterten Blütenboden betrachtet, auf dem die Geschlechtsorgane sitzen, andere endlich haben es als eine sogenannte Emergenz angesehen, welches den honigabsondernden „Drüsen“ bei den Weiden homolog zu setzen sei. Gegenwärtig erfreut sich die letzterwähnte Anschauung der verbreitetsten Anerkennung und zwar aus dem Grunde, weil bei gewissen Arten der Weiden, welche sicher mit den Pappeln blutsverwandtschaftlich eng verbunden sind, ein allerdings sehr verkleinertes Organ ähnlicher Natur als honigabsondernde Drüse gefunden wird. Die Funktion, Nektar abzuscheiden, kommt dem Becher der Pappel nicht zu: für sie, als windblütige (anemophile) Pflanze, wäre diese Sekretion eine überflüssige Sache. Welches nun immer die morphologische Wertigkeit des Organes sein mag, über die funktionelle Bedeutung des Bechers steht eine Kenntnis noch aus.

Die Früchte der Schwarzpappel erreichen im Mai gewöhnlich ihren Reifezustand. Wir werden auf sie aufmerksam, weil dann die mit einem weißen Wollstoff versehenen Samen in großen Flocken durch die Luft fliegen und sie zusammengeballt in oft großen Mengen wie lockere Watte den Erdboden um den Baum oder auch in größerer Entfernung von ihm bedecken. In dieser Samenwolle hat die Schwarzpappel ein äußerst wirksames Verbreitungsmittel der Samen. Zugleich fallen auch die Fruchtstände von den Zweigen, so daß wir deren Natur leicht studieren können.

Bis zur Fruchtreife strecken sich die Blütenstände noch ziemlich beträchtlich, so daß sie bis 15 cm Länge erreichen, auch die Stiele nehmen noch an Ausdehnung zu; die Blüten- endlich die Fruchtsielchen aber haben kaum einen Zuwachs. Während der Fruchtknoten sich bis zur Fruchtreife gleichmäßig bis zur dreifachen Größe ausdehnt, bemerken wir, daß sich der grundständige Becher nur unwesentlich vergrößert. Die Frucht ist eine eiförmige, spitze, kahle, 5 mm lange, gelbbraune Kapsel, von welcher die Narben abgefallen sind. Sie springt in zwei rechts und links, also in den Medianen der Karpiden verlaufenden Spalten auf, so daß die

1) Liegen die Narben aber, wie bei gewissen Arten der Weide (*Salix caprea*), über den Leisten, den Kommissuren des Fruchtknotens, so heißen sie Kommissuralnarben.

Placenten mit dem nicht sehr zahlreichen Samen auf einer kurzen Strecke nahe dem Grunde der endlich flach ausgebreiteten, lederartigen Kapselklappen gefunden werden (Fig. 10⁶).

Die Samen sind sehr klein, kaum 1 mm lang, ellipsoidisch, braun und mit einem Haarschopf versehen, der seinen Ursprung vom Grunde des Samens aus nimmt (Fig. 10⁷). Wir überzeugen uns von dieser Tatsache mittelst eines Längsschnitts durch den Samen. Er dient als Flugapparat. Die Zahl der keimfähigen Samen ist übrigens gewöhnlich in einer Kapsel nicht sehr groß; aber auch die fehlschlagenden bringen den Haarschopf hervor, so daß die Flugkraft der reifen Samen durch die anhängende Wolle der unreifen noch erhöht wird. Der Längsschnitt durch den reifen Samen belehrt uns, daß der Keimling von einer sehr dünnen Samenschale umschlossen wird. Er nimmt den ganzen Binnenraum ein, das Nährgewebe (Eiweiß, Albumen) fehlt: es ist bei der Keimentwicklung vollkommen aufgezehrt worden. Der Keimling ist gerade und steht aufrecht, das schlanke Würzelchen ist nach unten der Mikropyle zugekehrt, während die oblongen plankonvexen Keimblätter nach der Spitze hinblicken (Fig. 10⁸). Die dünne Samenschale wird als Ursache angesehen, daß die Samen, wenn sie nicht auf feuchten Grund fallen, überall ihre Keimkraft verlieren.

An den blühenden Zweigen der Schwarzpappel orientieren wir uns noch über den Bau der Laubknospen. Wir verwenden zu diesem Behufe die schlank kegelförmigen Knospen, welche unterhalb der Endknospe sitzen. Mit dem Rasiermesser machen wir einen Querschnitt an derjenigen Stelle, daß wir gerade noch die äußere Schuppe durchschneiden, und tragen von dem unteren Stumpfe eine etwa $\frac{1}{2}$ mm dicke Scheibe ab. Für die Präparation mit der Nadel an der unverletzten Knospe ist uns der reichliche Balsam, welchen die Schuppen auf der Innenseite sezerniert haben, sehr lästig. Bei der Herstellung des Querschnittes ist er uns sehr erwünscht, denn die durchschnittenen Organe bleiben unverrückt in ihrer Lage, indem sie durch den Balsam miteinander fest verklebt sind.

Unter mäßig starker Vergrößerung können wir nun bequem die Anordnung derselben festsetzen. Wir finden wieder nur bei den Blütenstandknospen zwei Paar distich angereihte Knospenschuppen (Tegmente), und innerhalb derselben bemerken wir mehrere, häufig fünf quer durchschnittenen Blattspreiten, die von beiden Seiten her nach innen eingerollt sind (eingerollte Knospenlage, *vernatio involutiva*) (Fig. 10²). Sie stehen, wenn ihrer vier vorhanden sind, im geraden Kreuz, beginnend mit einem seitlichen (transversalen) Paar; ein fünftes befindet sich in der Mitte. Sind ihrer, wie der Querschnitt durch eine Endknospe zeigt, mehr vorhanden, so weisen sie eine spirale Anreihung auf. Zwischen den Blättern bemerken wir dann noch feine Linien verlaufen; diese sind die Querschnitte durch die Nebenblätter, von denen je zwei zu einem Blatt gehören; sie liegen unter diesen.

Beim Austrieb, der 8—14 Tage nach Abfall der männlichen Blütenkätzchen stattfindet, fallen die Knospenschuppen und die lineal-lanzettlichen zarthäutigen Nebenblätter sehr schnell ab; die Seitenknospen entwickeln sich, wenigstens zum Teil, zu spärlich beblätterten Kurztrieben, welche die Blätter gebüschelt an der Spitze tragen; während die Endknospen regelmäßig reichbeblätterte Langtriebe hervorbringen, an denen die Blätter lockerer gestellt sind. Diese wachsen den ganzen Sommer hindurch weiter, bis die Spitze durch den ersten Frost abgetötet wird. Bei

der Kapsel wächst also der Zweig nicht unendlich lange fort, sondern wird im folgenden Jahre durch eine sehr kräftige Seitenknospe fortgesetzt.

Die Blätter der Schwarzpappel stehen an sehr langen, runden Stielen. Ihre Spreite ist eiförmig oder breit dreiseitig, zugespitzt, am Grunde gestutzt oder breit spitz. Der knorpelig verdickte Rand ist gesägt (*lamina serrata*, bei spitzen Zähnen) oder fast gekerbt (*lamina crenata*), wenn diese gerundet sind. Die Textur ist derb, fast lederartig. An den entwickelten Blättern fehlt eine Bekleidung mit Haaren; nur in der frühesten Jugend können wir bisweilen einige einfache Härchen am Blattstiel nachweisen, dort, wo er der Spreite ansitzt.

6. *Prunus avium*.

Die Süß- oder Vogelkirsche.

Materialien: Bei beginnender Blütezeit sollen einige reichblütige Zweige gesammelt werden, an denen aber der Gipfel mit den austreibenden Laubknospen nicht fehlen darf. Früchte werden in Spiritus aufbewahrt oder wenigstens werden Kerne derselben trocken zur Untersuchung vom vorigen Jahre her aufgehoben; die Apfelblüte wird, wenn nicht anders, dann im Knospenzustande zur Untersuchung bereit gehalten.

Die Vogelkirsche blüht an Langtrieben des vorigen Jahres, und zwar befinden sich die Blütenstände in größerer Zahl an Kurztrieben, welche aus der Achsel der, wie wir sehr leicht konstatieren können, spiral angereihten, im Herbste abgefallenen Blätter hervortreten: es steht ungefähr das fünfte oder das achte Blatt (f^5 oder f^8) über einem als Ausgangspunkt (f^0) angesehenen Blatt. Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, daß diese Uebereinanderstellungen nur ungefähre sind, das menschliche Auge kann auf nur einigermaßen größere Entfernungen solche Verhältnisse nicht sicher abschätzen.

Die Langtriebe der Süßkirsche sind mit dunkel kastanienbrauner, etwas glänzender Rinde bedeckt. Wir schlitzen sie auf eine Strecke längs auf und können sie dann leicht in ringförmigen Bändern abziehen: auf dem Querschnitt sehen wir, daß die dunkle Schicht dieser äußeren Rinde sehr dünn ist, im Innern ist sie weiß. Nach der Entfernung dieser Schicht tritt die grüne Rinde zu tage, die sich sehr schnell durch Oxydation an der Luft braun färbt.

Wir betrachten uns zuerst die austreibenden Blattknospen von dem oberen Teile des blühenden Zweiges. Zu diesem Zwecke lösen wir uns eine mit einem scharfen Messer ab und sorgen dafür, daß an ihr noch die unter der Knospe befindliche Abbruchsnarbe des Deckblattes erhalten bleibt; wir müssen also den Schnitt bis ins Holz des Zweiges führen. Bei der Betrachtung der Abbruchsnarbe fällt uns auf, daß diese auf einer kräftig entwickelten Anschwellung sitzt, das im Herbst abgefallene Blatt saß auf einem kräftigen Blattpolster. Die Narbe ist fast halbkreisförmig, die gerade Begrenzungslinie ist nach oben gewendet; auf ihr bemerken wir drei kleine Nerbchen, zwei kleinere oben und eine in der Mitte unten gelegene; sie sind die Abbruchsnarben der drei Gefäßbündel, welche in den Blattstiel eintraten.

Der austreibende Zweig wird am Grunde von einer größeren Zahl brauner trockenhäutiger Schuppen wie von einem Becher umfaßt. Betrachten wir dieselben etwas genauer mit der Lupe, so bemerken wir, daß die äußersten transversal gestellt sind; sie halten also die Stellung inne, die wir schon mehrfach an den Erstlingsblättern an Dikotylen festgestellt haben. Uns fällt ferner auf, daß sie am Grunde mit einem kräftigen Querwulst versehen sind, der gewissermaßen in den Raum zwischen Achse und Abbruchsnarbe des Blattes herabhängt. Die Schuppe ist halbkreisförmig bis halbelliptisch, wenn wir uns eine Ellipse in der kurzen Achse geteilt denken; am oberen Ende ist sie stumpf (obtusus) oder trägt ein kleines Spitzchen (mucronatus) oder sie ist schwach ausgerandet (emarginatus) und hat in der Ausrandung das Spitzchen (Fig. 11¹⁻³). Neben ihm sehen wir bisweilen noch einige sehr kurze vertrocknete Drüschchen. Auf diese beiden transversalen Schuppen folgen stets zwei in der Mediane liegende, und an sie schließen sich in spiraler Folge meist noch 10 ähnlich gestaltete trockenhäutige Schuppen an, welche das folgende Blatttaggregat umfassen. Sie decken einander dicht dachziegelig (imbricatus), nehmen nach oben hin an Größe zu und sind beinahe auf der ganzen Ausdehnung kastanienbraun gefärbt; an der gerundeten Spitze zeigen sie häufig ein oder zwei Längsrisse, sie sind durch die Massenzunahme des von ihnen umhüllten Blattkomplexes aufgerissen.

Die äußersten Schuppen sind der ganzen Länge nach braun gefärbt; bald stellt sich aber, wenn wir nach innen fortschreiten, eine basale grünlichweiße Zone ein. Diese erscheint an einer Reihe der Schuppen als ein schmales Band, an den inneren nimmt sie aber schnell an Ausdehnung zu, und die innersten Schuppen sind auf die größte Ausdehnung hellgrün gefärbt, nur die Spitze ist gebräunt. Die Schuppen nehmen mit dieser Farbenveränderung auch eine andere Textur an, sie zeigen einen offenbaren Uebergang zu den grünen Blättern. Dieser Zustand wird uns noch näher vor die Augen gerückt bei den folgenden vier bis fünf Schuppen. Diese haben eine viel beträchtlichere Größe, lineale Gestalt und sind sehr stark zurückgebogen, sie umfassen den

inneren Blätterbüschel wie eine Lichtmanschette eine Kerze.

Diese Schuppen zeigen zuerst an den äußersten eine Bekleidung des Randes mit winzigen kleinen Köpfchenhärchen, sie sind fein gewim-



Fig. 11. *Prunus avium*. Knospenschuppen 1—3 mit Uebergängen zum Blatt 4—6.

pert (ciliolatus); die weiter nach innen stehenden tragen am Rande stärkere drüsige Zähnnchen oder Zotten (Kolleteren). sie sind drüsig gesägt (glanduloso-serratus). Die drüsigen Organe sondern einen Balsam ab, welcher bedingt, daß sich diese Blattgebilde klebrig anfassen. Die innersten derselben, auf welche dann unmittelbar die Blätter folgen, weisen eine merkwürdige Gestaltsveränderung auf (Fig. 11⁴⁻⁶). Ihr oberes Ende ist nämlich nicht mehr abgerundet, sondern wird zunächst etwas zweilappig (bilobus). Das innerste aber zeigt einen tiefen Einschnitt und aus dem Grunde desselben erhebt sich ein voll ausgebildetes nur gemeinlich verkleinertes Kirschblatt (Fig. 11⁴). Die beiden seitlichen Lappen sind linealisch zugespitzt, drüsig gesägt; ihrer ganzen Natur nach erweisen sie sich als Nebenblätter. Da diese am Grunde zu einem gemeinschaftlichen Basalstück zusammentreten, so erkennt die Morphologie in diesem Verhalten eine Verwachsung der Nebenblätter mit dem Blattstiel: sie nennt deshalb diese Nebenblätter „angewachsene“ (stipulae adnatae). Manche Botaniker werden aber in dem gemeinschaftlichen Basalstück eine Blattscheide (vagina) erkennen. Die laubigen Schuppen sind auf der Oberseite mit zahlreichen kurzen, glänzenden Härchen bestreut, welche durch den ausgeschiedenen Balsam auf der Fläche angeklebt sind (squamae appresse pilosulae).

Schreiten wir nun in unserer Untersuchung der Blattknospe weiter nach innen vorwärts, so kommen wir jetzt zu den Laubblättern. Diese sind noch in der Knospenlage (vernatio); sie sind längs des Mittelnerven zusammengebrochen (vernatio duplicata) [Fig. 11⁶]. Jedes Blatt ist gestielt; der Stiel ist auf der Oberseite von einer seichten Hohlkehle durchzogen; an seinem oberen Ende befindet sich der Spreite mehr oder weniger genähert eine Drüse (glandula). d. h. eine kugel- oder knopfförmige Kolletere von gelber oder roter Farbe, oder ein Paar solcher. Die glänzende Oberfläche verrät, daß die Drüsen noch Balsam ausscheiden. Die Spreite ist oblong-lanzettlich bis oblong, spitz oder zugespitzt, an den Rändern drüsig gesägt; außen, d. h. also unterseits, ist sie fein angepreßt behaart und von übergossenem Balsam klebrig, innen bezw. oberseits ist sie kahl, aber auch etwas klebrig (lamina oblongo-lanceolata acuta vel acuminata glanduloso-serrata subtus appresse pilosa glutinosa, supra glabra subglutinosa). Am Grunde des Blattstieles finden wir, nur wenig mit ihm verwachsen, zwei lineal-lanzettliche, zugespitzte, drüsig gesägte Nebenblätter, deren Kolleteren besonders im unteren Teil noch deutlich sezernieren: die kleinen ellipsoidischen Drüsenköpfchen sind gelb und glänzend. Die Nebenblätter stehen seitlich zum Stiel, wir haben also Nebenstipeln (stipulae laterales) vor uns. Die Zahl der Laubblätter beläuft sich auf 4—6, dann endet der Zweig blind.

Wie schon oben von uns beobachtet wurde, ist die Region der Blüten von derjenigen der Laubknospen scharf geschieden: an einem langen Triebe nehmen jene den mittleren, diese den obersten Teil ein. Schon vor Austrieb von Blüten und Laub sind die verschiedenen Knospen leicht zu unterscheiden: die Blütenknospen sind gerundet, die Laubknospen sind spitz; man kann also schon vor der Blüte festsetzen, ob der Baum reich blühen wird. Auch die Blüten stehen an Kurztrieben; sie sind aber nicht einfache Zweige, welche an einer Mutterachse sitzen, sondern jeder Kurztrieb trägt wieder eine Reihe von Kurztrieben zweiten Grades, und diese erst werden zu Blütenständen (Fig. 12¹). Man findet gewöhnlich vier bis

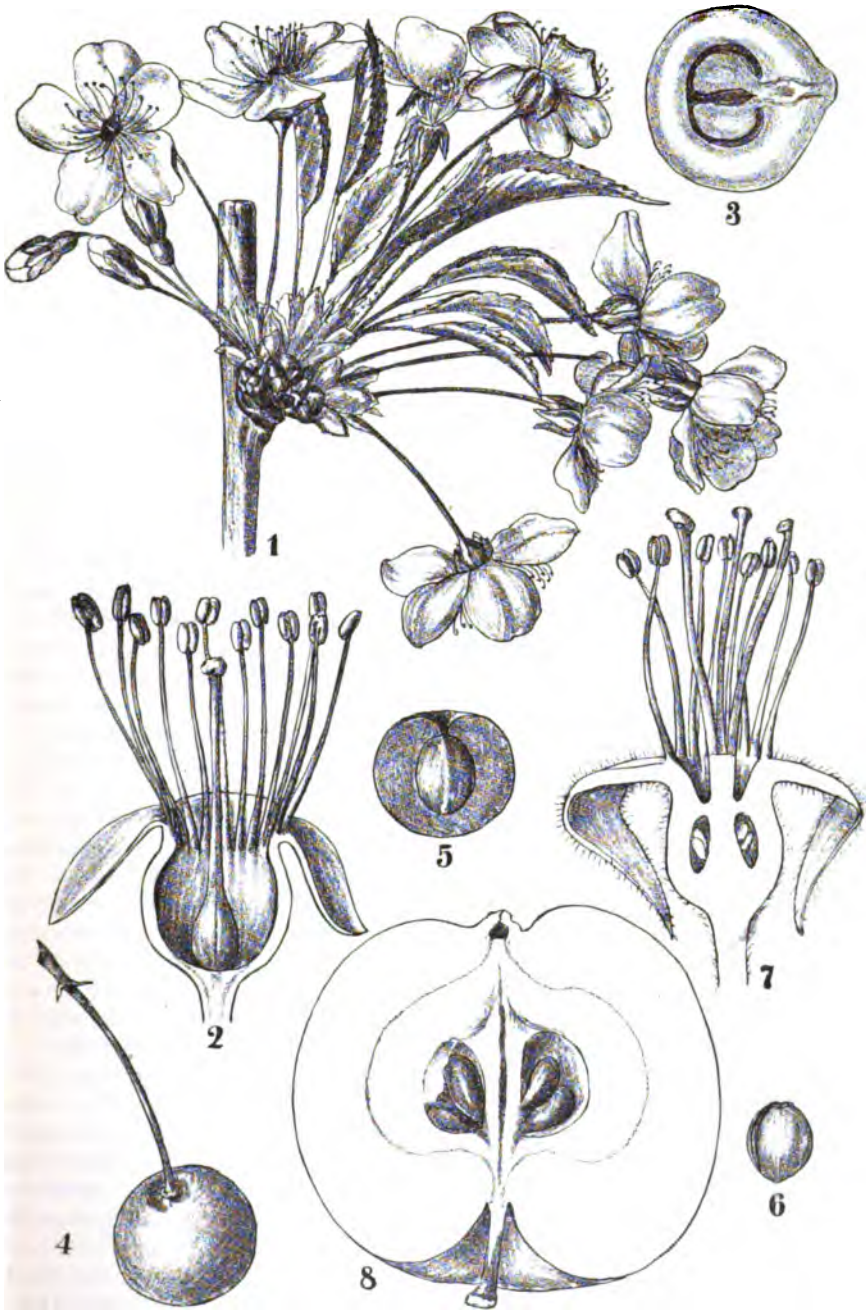


Fig. 12. *Prunus avium*. 1 Blütenstand, 2 Blüte im Längsschnitt, 3 Fruchtknoten im Querschnitt, 4 Frucht, 5 dieselbe mit zur Hälfte entfertem Fruchtfleisch, 6 Stein. — *Pirus malus*, 7 Blüte im Längsschnitt, 8 Frucht.

sieben Infloreszenzen, die dergestalt angeordnet sind, daß die ersten die Orte von Erstlingsblättern an einem Sprosse einnehmen, d. h. sie stehen rechts und links vom Beschauer. Die dritte fällt nach hinten, aber ebensowenig wie die vorn gelegene vierte genau in die Mitte zwischen die beiden ersten Blüten; es bildet sich vielmehr in dem Gesamtblütenstande ein spirales System aus. Den Abschluß desselben stellt regelmäßig eine gipfelständige Laubknospe dar.

Die Spezialblütenstände werden gewöhnlich aus vier Blüten aufgebaut; sie werden am Grunde von einer Hülle umschlossen, welche von ganz gleicher Zusammensetzung mit derjenigen der Laubknospe ist. Die Zahl der Schuppen, wie die Gestalt derselben ist auch die nämliche, nur ist bei genauerem Zusehen zu beobachten, daß die Erstlingsschuppen am Grunde viel weniger stark gebuckelt sind, eine Erscheinung, die wieder mit der geringeren Entwicklung des Blattfußes unter der Abbruchsnarbe des Deckblattes in Zusammenhang steht. Ferner ist zu bemerken, daß die oberen Schuppen zwar laubartig werden, aber nicht die Lappung an der Spitze aufweisen, welche die Vorbereitung zur Stipelbildung und den Uebergang zum Laubblatt darstellt. Im Gegensatz zu den Laubknospen geht die Größe der Blattbildung, nachdem sie in den oberen umhüllenden Schuppen ein Höchstmaß erreicht hat, neben und zwischen den Blüten wieder zurück, so daß sich hier mehrere lanzettliche, blaßgrüne, mit rötlichen Kolleteren gesägten, bisweilen nur wenige Millimeter lange Blattbildungen vorfinden. Diese kleinen Blättchen scheint man heute gewöhnlich für die Deckblätter der Blüten zu halten. Ich kann nicht die Ueberzeugung gewinnen, daß sie als diese angesprochen werden müßten; wir beobachten, daß sie oft eine Stellung zwischen den Blättern einnehmen, als ob sie den Spezialblütenstand abschließen.

Die genaue Entscheidung über diese Frage steht noch aus; sie ist eine dankbare Aufgabe, welche durch den Verfolg der Entwicklung der Blüte leicht gelöst werden kann; sie muß in den Monaten Juni und Juli verfolgt werden. Die Natur des Sonderblütenstandes kann aus der Aufblühfolge leicht erschlossen werden. Bei der Festsetzung derselben ergibt sich, daß die vier bis fünf Blüten ein spirales System bilden. Da die Achse dabei so weit verkürzt ist, daß die Blüten alle in der gleichen oder nahezu gleichen Höhe stehen, so ist die Spezialinflorescenz eine Dolde (umbella). Die einzelnen Blüten sind langgestielt, sie stehen aufrecht (erectus); der Stiel ist drehrund, gerade (rectus) oder leicht gebogen (subcurvatus) und kahl (glaber). Wir schneiden die Blüte im unteren Teil so weit an, daß wir das Innere des Grundes genau zu beurteilen vermögen und sehen, daß auf dem Blütenstiel ein glockenförmiger Hohlkörper ist, der sich nach oben hin ein wenig verengt: wir haben einen schüsselartig vertieften Blütenboden vor uns, der an seinem Saume die Kelchblumen und Staubblätter trägt, während der Stempel auf seinem Grunde sitzt (Fig. 12²). Wir nennen diese Form die Organanhaftung (Insertion), derzufolge Kelch, Krone und Staubblätter durch einen schüsselartigen Achsenbecher über den Stempel gehoben werden, die perigynische Insertion (περί herum, um γυνή Weib); früher wurden Pflanzen, die mit ihr behaftet sind, auch Kelchblüten oder Calycifloren genannt. Für das System ist diese Insertion von großer Bedeutung. Ihr steht der hypogynische (ὑπό unter, γυνή Weib) gegenüber, die wir an der Magnolie kennen gelernt haben. Bei dieser sind alle übrigen Organe unter dem Stempel oder dem Aggregat derselben angeheftet.

Die Kelchblätter sind eiförmig, spitz, zurückgeschlagen und sitzen mit breiter Basis auf. Ihre Textur ist krautig, sie sind grün gefärbt, außen aber und zumal an der Spitze und am Rande sind sie rötlich bis bräunlich gefärbt (*sepalum ovatum acutum recurvatum sessile subherbaceum, viride extus praesertim apice et margine reflexum*). Haben wir noch geschlossene Knospen zur Verfügung, dann können wir festsetzen, daß die Knospenlage dachziegelig ist und zwar quincuncial.

Die Blumenblätter sind in der Gleichzahl mit den Kelchblättern vorhanden, dabei stehen sie in den Lücken zwischen den Kelchblättern, sie wechseln mit ihnen ab. Sie sind kreisförmig, weiß und sitzen mit einem sehr kurzen Stielchen, Nagel, dem Rande des Blütenbodens auf; (*petala cum sepalis [vel calyce] alternantia orbicularia alba brevissime unguicalata*). Die Staubblätter (Fig. 12²) sind in mehreren Reihen am Rande des Bechers innerhalb der Kelchblätter und tiefer an ihm herab befestigt. Ihre Zahl beträgt über 30; die genaue Anordnung ist an der ausgebildeten Blüte nicht mehr deutlich festzusetzen; wer dieselbe ermitteln will, muß die im Entstehen begriffenen Blüten studieren. Jedes Staubblatt besteht aus einem relativ kräftigen, weißen Filament mit einem kleinen, dithecischen Beutel. Beide Theken springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf (*thecae longitudinaliter dehiscentes introrsae*); die Klappen schlagen sich weit zurück und der orangerote Pollen liegt frei zu Tage.

Der Stempel (*pistillum*) läßt die drei Teile, welche das normal entwickelte Organ zeigen soll, Fruchtknoten, Griffel und Narbe (*ovarium, stilus, stigma*) deutlich erkennen. Der erstere ist sitzend, eiförmig (*oviformis*); der Griffel fadenförmig (*filiformis*), die Narbe einfach (*simplex*) d. h. nicht gespalten, kopfig (*capitatus*) in der Mitte schwach vertieft; die Papillen sind schon bei schwacher Vergrößerung deutlich; sie ist von ausgedehnter Narbenflüssigkeit glänzend.

An der Blüte, die sich noch im Verbande mit der Dolde befindet, schneiden wir nun den Blütenbecher vorsichtig ab, so daß der Griffel frei steht. Dann tragen wir den Griffel dicht am Grunde ab und führen solange dünne Querschnitte aus, bis wir gerade ein Paar von Organen freilegen, welche den ganzen Binnenraum des Fruchtknotens ausfüllt (Fig. 12³). Wir setzen fest, daß der Fruchtknoten einfächrig (*ovarium uniloculare*) ist.

Die beiden Organe, welche die Schnitte endlich getroffen haben, sind die zwei Samenanlagen (*ovulum*). Wir haben die Blüte im Verbande mit den übrigen belassen, um zu konstatieren, an welcher Stelle die letzteren angeheftet sind. Zu dem Zwecke öffnen wir den Fruchtknoten und nehmen wahr, daß beide nebeneinander von dem oberen Teile des Fruchtknotens herabhängen (*ovula collateralia pendula*); sie sind ferner an der nach dem Zentrum des Blütenzustandes hingewendeten Seite befestigt. Der Anheftungsort fällt aber nicht in die Radialebene oder Mediane der Blüte, sondern liegt schief.

Jetzt heben wir einen Stempel aus der Blüte heraus und führen einen Längsschnitt durch den Fruchtknoten. Haben wir dabei gerade eine Samenanlage in der Mitte getroffen, dann können wir leicht festsetzen, daß wir ein anatropes Ovulum vor uns haben. Ist dieses Vorhaben nicht gelungen, so schneiden wir mit der scharfen Nadel den Fruchtknoten seitlich an, so daß wir die Samenanlage gut erkennen. Durch Heben mit der Nadel können wir die Gestalt und Anheftung derselben auch sonst

gut erkennen: sie hat die schnabelförmig vorgezogene Spitze mit der Mikropyle nach oben und außen gewendet und berührt mit dem Grunde den zart weißbehaarten Boden des Fruchtknotens. Von den beiden Samenanlagen ist meist zur Zeit der Befruchtung die eine kleiner und zeigt häufig schon jetzt Zeichen des Verfalls. Sie entwickelt sich nur in seltenen Fällen, daher ist die Frucht der Süßkirsche fast stets einsamig.

Beide Samenanlagen sitzen an einer Stelle, welche sich auf dem Querschnitt durch die Verschiedenheit der Gewebebildung von der Nachbarschaft abhebt; zwischen ihnen verläuft eine zarte Linie durch die Fruchtknotenwand, welche die Stelle angibt, an der die beiden seitlichen Ränder des einen einzigen Fruchtblattes miteinander verwachsen sind. Das Blatt wurde nämlich in der Gestalt einer offenen Düte angelegt, die erst später durch Berührung und Verschmelzung der Flanken zum Verschuß kam. An der Naht haben die Samenanlagen, welche gewöhnlich den Rändern der Fruchtblätter entsprossen, ihren Ursprung genommen.

Die sehr auffällige Schaustellung der Blüten, der Honigduft derselben und die Ausscheidung von Honig sind Zeugnisse dafür, daß sie von Insekten behufs Pollination besucht werden. Der Honig wird von einer bestimmt umschriebenen Zone auf der Binnenwand des Blütenbeckers ausgeschieden, welche sich durch ihren Glanz auszeichnet. Selbstbefruchtung wird verhindert erstens durch die ausgeprägte Proterogynie: die Narbe ist empfängnisfähig bei der ersten Oeffnung der Blüte (weiblicher Zustand), während die Staubbeutel noch geschlossen sind, und zweitens durch die spreizende Stellung der Staubgefäße. Wir haben oben gesehen, daß die Beutel intrors sind. Wenn diese aufspringen (männlicher Zustand), tritt eine sehr auffällige Kontraktion der Thekenwände ein, sie verkürzen sich oft bis auf die Hälfte; dabei schlagen sich die beiden äußeren Klappen so weit zurück, bis sie sich rückwärts berühren; jede Theke stellt jetzt eine flache etwa kreisrunde Scheibe dar; beide zusammen präsentieren den freiliegenden Pollen nach allen Seiten. Die Pollenkörner sind im optischen Durchschnitt gewöhnlich dreiseitig; in anderen selteneren Fällen sieht man ellipsoidische Figuren. Sie sind sehr schwach körnig skulptiert und tragen drei wenig deutliche Meridionalfalten, die in der Mitte des Dreiecks zusammenstoßen. Als Pollenüberträger funktionieren kurzrüsselige Bienen.

Die Frucht (Fig. 12^{4,5}) der Kirsche ist eine Steinfrucht (*drupa*), denn sie ist eine fleischige Frucht, deren innerster Kern eine harte, steinartige Hülle um den Samenkern bildet. Dieser Stein (*putamen*) ist im Umfang etwa kreisrund, seitlich schwach zusammengedrückt, gespitzt und auf der Nahtseite zugeschärft (Fig. 12⁶); am Grunde ist in exzentrischer Lage die Abbruchsnarbe sichtbar; beim Spalten springt er leicht, und dies geschieht auch bei der Keimung, in zwei rechts und links gelegene Klappen. Das saftige Fruchtfleisch ist bei der wilden Süß- oder Vogelkirsche schwarz, unter den kultivierten Formen gibt es auch rote und gelbe Kirschen; die äußere Fruchthaut ist glänzend.

Der einzelne Same wird von dem Stein umschlossen; er hat eine dünne, häutige Schale (*testa*) von gelblich weißer Farbe, welche unmittelbar den Keimling umhüllt. Das Würzelchen (*radicula*) desselben ist, wie es das Gesetz erfordert, nach der Mikropyle hin gewendet, also in der Frucht nach dem oberen Ende gerichtet. Die Keimblätter sind mandelartig (*embryo amygdaloides*), d. h. plan-konvex, fleischig und

fettreich: sie dienen allein als Speicher für die Substanzen, welche der Keimling zu seiner ersten Entwicklung braucht, es fehlt das Nährgewebe oder Eiweiß (embryo exalbuminosus). In sehr seltenen Fällen kommen beide Ovula zur Entwicklung: dann enthält der Stein zwei Samen. Die Ursache des Fehlschlags des einen ist uns heute nicht bekannt: vielleicht kommt hier der schnabelförmigen Verlängerung der Mikropyle, welche bis zum Griffelansatz vordringt, eine Bedeutung zu. Diese Frage wäre einer eingehenderen Untersuchung würdig, die sich auf ähnliche Verhältnisse bei anderen Pflanzenformen ausdehnen ließe.

Der Apfelbaum (*Pirus malus*) blüht etwa 14 Tage später als die Süßkirsche. Wir finden an Zweigen, Blättern und Blütenständen zahlreiche gemeinschaftliche Merkmale, die sich bis in die Blüten hinein verfolgen lassen, und welche die Einreihung des Apfelbaumes in die gleiche Familie (Familia) der Rosaceen bedingt haben. Freilich sind auch der Abweichungen, zum Teil sehr wesentlicher, nicht wenige, so daß immerhin beide in verschiedene Gruppen (Tribus) der Familie gebracht werden mußten: die Süßkirsche gehört in die Tribus der Amygdaleen, der Apfelbaum in die der Pomaceen.

Zu den Verschiedenheiten gehört an den Blüten zunächst der Umstand, daß wir an ihnen die Deckblätter mit Leichtigkeit festsetzen können; haben wir eine vierblütige Dolde vor uns, so dienen die obersten drei Laubblätter an einem Fruchtzweige als solche, wobei das letzte oft schon in Größe und Form sehr reduziert ist; bei der vierten finden wir gar nur ein feines, fädliches, rot gefärbtes Organ am Grunde des grau-filzigen Blütenstielchens (pedicellus tomentosus). Ähnliche fädliche Körperchen begegnen uns an allen anderen Blütenstielen unmittelbar bei dem Deckblatte, aber nicht als einzelne, sondern als gepaarte Gebilde; solche Organe, die als „Begleitblätter“ der Blüte vorausgehen, führen den Namen Vorblättchen (bracteolae, prophylla). Wir wollen sie hier nur andeuten, denn wir kommen später bei den Stiefmütterchen auf diese Dinge genauer zurück.

Bezüglich der Zahl, auch der Form der Blütenblätter finden wir zwischen Süßkirsche und Apfel einen hohen Grad von Uebereinstimmung, nur der weibliche Genitalapparat (Gynaeceum) bietet weitgehende und beachtenswerte Abweichungen. Wir vermissen nämlich den dort gefundenen Achsenbecher mit seinem Fruchtknoten, dafür liegt bei dem Apfel ein unterständiger Fruchtknoten vor. Auf Grund der nahen Verwandtschaft hat man nun das erstere Verhältnis mit dem letzteren in Beziehung gesetzt. Denkt man sich nämlich, daß der Fruchtknoten der Kirsche mit seinem Achsenbecher auf das innigste verwächst, so erhalten wir unmittelbar den unterständigen Fruchtknoten. Während dort die Blütenblätter, Kelch, Krone, Staubblätter „um“ den Fruchtknoten sitzen, befinden sie sich hier „auf“ dem Fruchtknoten, dort war die Insertion perigynisch, hier ist sie epigynisch (ἐπὶ auf, γυνή Weib) (Fig. 12⁷).

Der Griffel sitzt mit typisch fünf Aesten auf dem Fruchtknoten: dieser selbst ist, wie uns ein Querschnitt belehrt, dementsprechend fünf-fächrig; in jedem Fache finden sich zwei nebenständige Samenanlagen; jeder Griffelast trägt am Ende eine kopfige, kleine Narbe, deren Papillengewebe seitlich ein wenig herabläuft.

Haben wir Gelegenheit, uns einen blühenden Zweig der Quitte (*Cydonia vulgaris*) zu verschaffen, so können wir leicht nachweisen, worin

der Unterschied der Gattung gegen *Pirus* besteht: machen wir nämlich einen Längsschnitt durch den ebenfalls unterständigen Fruchtknoten, so finden wir, daß jedes Fruchtknotenfach nicht zwei, sondern viele Samenanlagen umschließt.

7. *Salix fragilis*.

Bruchweide.

Materialien: Blühende Zweige beiderlei Geschlechts sind von Mitte April bis Anfang Mai zu haben. Die Blätter sind zwar um die Zeit schon erschienen, aber noch nicht vollkommen entwickelt; ausgebildete Blätter, wie sie den Beschreibungen in den Floren entsprechen, können mit den Früchten gesammelt werden.

Die Bruchweide wird ein hoher Baum, welcher leicht von verwandten Arten, namentlich von der Silberweide (*Salix alba*) dadurch unterschieden werden kann, daß die Zweige an ihrem Grunde außerordentlich brüchig sind; ein geringer Zug an den schlanken, gewöhnlich herabhängenden Zweigen genügt, um sie abzubrechen. Der Bruch geschieht unter einem knackenden Geräusch, daher heißt die Bruchweide auch Knackweide. Die Stelle, an welcher sich der Bruch vollzieht, ist im anatomischen Bau von den übrigen Teilen des Zweiges verschieden; wenn auch die Zweige dieser Art nicht jene Zähigkeit besitzen, welche vielen Weiden eigen ist und ihre Binfähigkeit bedingt, so ist doch der Bruch sonst faserig und unregelmäßig; nur dort, wo der Zweig am Ast sitzt, ist er glatt und in der Rinde scharf umschnitten; das Holz bietet aber an der Bruchstelle eine fast ebene Fläche.

Die Weidenschößlinge (Stockausschläge, Stockloden) sind sehr lang; einjährige Triebe können eine Länge von 3 m erreichen; auf dem gleichmäßigen, vollkommen geraden Wuchs derselben beruht ihre Verwendung als Flechtmaterial. Die Landwirtschaft geht darauf aus, Weidenruten durch Stockausschläge zu gewinnen, und auf diesem Verfahren beruht die Entstehung der Kopfweiden, von denen jedes Jahr die Triebe abgenommen werden können. Auch die blühenden Zweige der Bruchweide sind verhältnismäßig sehr lang. Nachdem der Baum überhaupt blühbar geworden ist, blüht er aus dem jährigen Holze. Wir unterscheiden auch an der Bruchweide Langtriebe, von denen soeben die Rede war, und Kurztriebe. Jene schließen, nachdem sie im Laufe der Vegetationsperiode eine gewöhnlich sehr große Anzahl von Blättern erzeugt haben, mit einer echten Laubknospe ab, die den Winter überdauert und im folgenden Jahre sich wieder als Langtrieb weiterentwickelt. Aus den seitlichen Knospen in den Achseln der Blätter aber werden blühende Kurztriebe. Die Zweige sind mit gelber, gelbbrauner oder brauner Rinde bedeckt.

Schon bei der Pappel sahen wir, daß das erste Blatt der Knospe nach dem Deckblatt hin gekehrt, daß es phylloskop gestellt war; an der Bruchweide machen wir jetzt die gleiche Beobachtung. Auf dieses, das als Tegment von derber, trockner Beschaffenheit und gelbbraun gefärbt ist, folgen 1—2 grüne, kleinlaubige, meist abfällige, dann 3—5 gestielte wirkliche Laubblätter und endlich der männliche oder weibliche Blüten-

stand. Nach dieser Richtung hin verhält sich die Bruchweide anders als die im allerersten Frühjahr blühenden Weiden, die im austreibenden Zustande, also vor der Vollblüte als „Palmen“ gesammelt werden. Die Saal- und Grauweide (*S. caprea* und *S. incana*), welche zu diesen gehören, entwickeln ihre Blütenstände vor dem Austriebe der Blätter, sie sind vorzeitige Pflanzen (*plantae praecoces*); auch erzeugen die Blütenstände tragenden Zweigchen niemals etwa später Laubblätter, diese gehen vielmehr aus besonderen Knospen hervor. Im Gegensatz zu den *Plantae praecoces* heißen Pflanzen, welche die Blüten mit oder nach den Blättern hervorbringen, *Plantae coetaneae*. Die Richtung, welche die blühenden Kurztriebe einhalten, ist stets nach dem Zenit gewendet, sie sind aufgerichtet und streben von der Erde fort, sie sind negativ geotrop; diese Eigenschaft bleibt ihnen unter allen Umständen: an einem schräg aufrechten Langtrieb fallen sie also in die Längsachse desselben; bei jener Form mit hängenden Zweigen (Trauerweide) wenden sie sich nach oben (Fig. 13).

Jeder Baum der Bruchweide weist nur ein Geschlecht in den Blüten auf, er ist getrenntgeschlechtlich und zweihäusig (*arbor dioica* oder *dioeca*). Wir betrachten zuerst den männlichen Blütenstand (*inflorescentia mascula* oder *masculina*). Die Blüten sind sitzend an einer Spindel (*rhachis*) befestigt; sie bilden also nach der botanischen Sprache eine Aehre (*inflorescentia spicata* vel *spica*). Man hat für die vorliegende Form, welche sich hauptsächlich dadurch von anderen

Aehren unterscheidet, daß sie in ihrer Ganzheit abfällt, den Namen Kätzchen (*amentum*) geschaffen. Wenn wir uns die Infloreszenz vor der Anthese betrachten,



Fig. 13. *Salix fragilis*. Hängender Langtrieb mit nach oben gewendeten blühenden Kurztrieben. ■ ■ ■

so bemerken wir, daß die sehr zahlreichen Blüten in sehr sinnfälligen Schrägzeilen dicht zusammengestellt sind. Zählen wir die Zeilen, rechts und links das Kätzchen umgehend, ab, so finden wir gewöhnlich die Zahlen 5 und 8: die Blüten sind normal spiral angereiht.

Der Bau der Weidenblüte ist in beiden Geschlechtern der denkbar einfachste. Die Geschlechtsorgane stehen nackt in der Achsel einer Schuppe, des Deckblattes. Wir schneiden eine männliche Infloreszenz der Länge nach durch, tragen mit Hilfe des Messers einige unverletzte Blüten vom Rande des Schnittes recht sorgfältig ab und sehen, daß das Deckblatt (Deckschuppe, bractea) von lanzettlicher bis schmalspatelförmiger Gestalt ist, je nachdem die größte Breite in der Mitte oder mehr nach oben hin liegt; am oberen Ende ist sie spitz, am unteren etwas verschmälert; sie ist hellgrün, außen mit ziemlich langen, schlaffen, weißen bis grauen Haaren bekleidet (bractae lanceolatae vel subspathulatae acutae basi attenuatae flavido-virides extus pilis longiusculis laxis albis vel griseis instructae). In der Achsel der Braktee weist die männliche Blüte, ohne von irgend einer Hülle umgeben zu sein, zwei Staubblätter auf. Die fadenförmigen, gelblichen, bis zum Grunde freien oder unten verwachsenen Staubfäden tragen einen gesättigt kanariengelben Beutel.

Jene sind am Grunde schwach behaart; der Beutel (anthera) wird aus zwei Pollensäcken (thecae) zusammengesetzt, die durch das Mittelband (connectivum) verbunden werden: er ist im Umfang eiförmig, am Grunde ausgerandet, am oberen Ende stumpf. Ueber die Stellung der Staubblätter zum Deckblatt orientieren wir uns am besten in einer Blüte vor der Anthese; dann sind die sitzenden Staubblätter von dem Deckblatt umschlossen und die Beutel kehren sich in transversaler Stellung gegenseitig den Rücken zu (Fig. 14¹). Die Theken sind nach außen gewendet und springen an dieser Seite mit zwei Längsspalten auf (antherae extrorsae). Wir suchen uns den Zustand an einer Aehre auf, die oben noch eingeschlossene, unten schon in der Anthese begriffene Blüten aufweist, in der sich die Beutel gerade öffnen, und sehen dann, daß sich die Klappen der Anthere nach dem Aufspringen zurückschlagen, so daß der Polleninhalte freiliegt.

Die Aufblühfolge geschieht vom Grunde der Aehre fortschreitend nach der Spitze zu (akropetal). Sie ist aber nicht ganz regelmäßig, denn die Blüten auf der Sonnenseite eilen nicht selten den gleich hoch gestellten auf der Schattenseite voraus; auch die alleruntersten Blüten hinken zuweilen etwas nach. Die Ursache dieser letzten Erscheinung ist noch nicht ermittelt; in anderen Fällen hat man an Aehren beobachtet, daß die untersten Blüten von Begleitblättern oft so eng umfaßt werden, daß sich die Blüten erst später als höher inserierte ausbilden, die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte würde über diese abnorme Erscheinung wohl Aufklärung verschaffen.

Wir tragen jetzt von einer Blüte das Deckblatt ab, betrachten uns genau den Grund der Staubblätter, und finden dort zwei trapezförmige bis breitlinealische, am oberen Ende gestutzte und schwach ausgerandete, fleischige Körperchen, das eine auf das Deckblatt zu, phyllokop gelegen, das andere hält die axoskope Stellung inne. Sie sind die für die systematische Gliederung der Weiden wichtigen Drüsen (glandulae binae trapeziformes vel late lineares apice truncatae vel subemarginatae, altera antica, altera postica).

Die weiblichen Blüten der Bruchweide bieten in ihren äußeren Verhältnissen die größte Uebereinstimmung mit den männlichen; auch an den Kätzchen sehen wir die gleiche spiralige Anreihung der Blüten, welche gleich einfach gebaut sind: In der Achsel eines Deckblattes steht ohne jegliche Spur einer Hülle nackt ein Stempel (Fig. 14⁴). Er ist flaschenförmig, nach dem oberen Ende zugespitzt und läuft hier in den kurzen Griffel mit zwei spreizenden, rechts und links blickenden Narben aus; jeder der mit bräunlichen Papillen besetzten Narbenäste ist wiederum zweispaltig.

Machen wir einen Querschnitt durch den Fruchtknoten, so erweist er sich uns als einfächrig (ovarium uniloculare) (Fig. 14⁵); wie bei der Pappel, sitzen die nicht sehr zahlreichen Samenanlagen dort, wo die beiden Fruchtblätter (carpella, carpida) miteinander verwachsen sind, auf der vorspringenden, wandständigen Samenleiste (Figur 14⁴). Wir übersehen die Verhältnisse, namentlich auch die Zahl der Samenanlagen, ihre Form, die Ausdehnung der Placenta am besten, wenn wir einen Fruchtknoten mit der scharfen Nadel seitlich aufschlitzen und auseinanderlegen. Wir bemerken dann, daß die Samenanlagen bezüglich des Deckblattes an der Naht, welche vorn und hinten zu diesem im Fruchtknoten liegt, in der Zahl von vier bis sechs angeheftet sind. Sie sind nur in der unteren Hälfte vorhanden, der obere Teil des Fruchtknotens ist leer. Da diese Stelle die Verwachsungsleiste der beiden Fruchtblätter darstellt, so liegen diese rechts und links, d. h. transversal; die Narben fallen in ihrer Lage mit ihnen zusammen; sie sind Karinalnarben. Ich will hier kurz darauf hinweisen, daß diese Lage nicht für die Narben aller Arten von *Salix* gilt; bei der Saalweide (*S. caprea*) z. B. fallen sie nicht rechts und links zum Deckblatt, sondern liegen vorn und hinten. Demgemäß stehen sie über den Verbindungsleisten der Fruchtblätter, über den Kommissuren, sie sind Kommissuralnarben.

Die Samenanlagen der Bruchweide sind anatrop, sie stehen aufrecht, besitzen zwei, nach neuen Untersuchungen bisweilen aber nur ein Integument und wenden die Mikropyle nach unten und außen. Gewöhnlich sind die Kätzchen der Bruchweide vollkommen rein eingeschlechtig; es gibt aber Bäume, bei welchen jedes Jahr Kätzchen erscheinen, die neben den Blüten des einen Geschlechts auch solche des anderen aufweisen; in der Regel nehmen dann die männlichen Blüten die untere, die weiblichen die obere Hälfte ein; die Regel wird aber nicht immer eingehalten. Man nennt diese Kätzchen mannweibige, androgyne Infloreszenzen. Sehr bemerkenswert ist, daß an solchen Kätzchen Uebergangsgebilde von männlichen zu weiblichen Blüten beobachtet werden. Wir können an diesen sehen, daß die Staubbeutel äußerlich ihre charakteristische Gestalt und Farbe verlieren, sie vergrünen allmählich und nähern sich in der Form offenbar den Stempeln. Die ersten Zustände der Uebergänge zeigen die Zwischenbildungen noch gestielt, d. h. mit einem Filament versehen; dieses verkürzt sich häufig bei fortschreitender Umbildung, und es kann vorkommen, daß sich in jeder Blüte zwei lange schlauchförmige Gebilde vorfinden, welche einen in zwei Teile zerlegten Fruchtknoten darstellen, jeder Teil trägt eine Naht, d. h. die Verwachsungsstelle der Karpellränder auf der Innenseite. Bisweilen findet man nur ein derartiges Gebilde in einer Blüte, das andere Geschlechtsblatt ist ein unversehrtes oder in minderm Maße umgebildetes Staubblatt. Sobald die Ab-

wandlung einsetzt, werden die Pollenkörner in geringer Zahl ausgebildet: viele von ihnen, unter Umständen alle, sind mangelhaft entwickelt, geschrumpft und zur Befruchtung untauglich. Ist die Annäherung an den Stempel eine größere geworden, dann treten Samenanlagen auf; aber auch diese zeigen Unregelmäßigkeiten, Schrumpfungen u. s. w.

Die Pollination der Bruchweide, d. h. die Uebertragung des Blütenstaubes von den Blättern auf die Narben der weiblichen Blüten geschieht unter Mitwirkung von Insekten, hauptsächlich von Bienen. Aussonderung von Nektar, angenehmer Geruch, skulpturierte, nicht glatte Pollenkörner deuten darauf hin, daß die Blüten zoophil sind. Der Honig wird von den Drüsen ausgeschieden. Die anfliegenden Insekten nehmen den Pollen nicht von den Beuteln der Blüten ab, aus denen sie den Honig saugen, sondern von den extrorsen Antheren der benachbarten

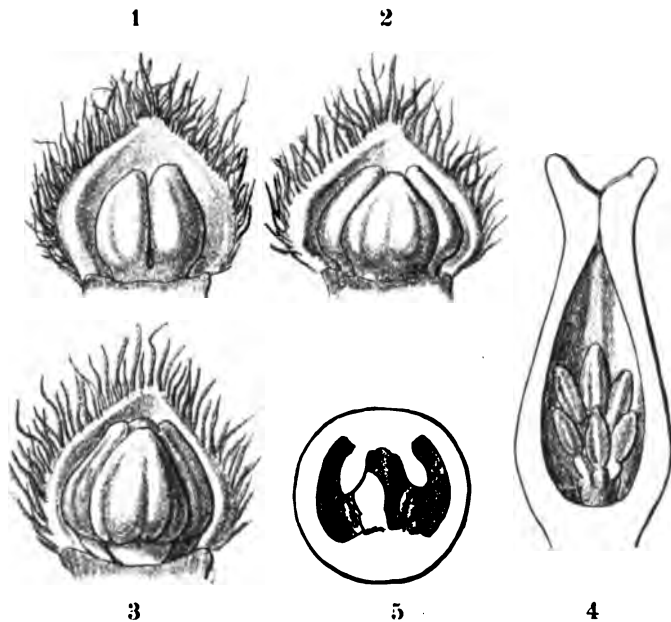


Fig. 14. *Salix fragilis*. 1 Androeceum im Knospenzustande, 4 Fruchtknoten im Längsschnitt, 5 derselbe im Querschnitt, 2 Androeceum von *S. amygdalina*, 3 dasselbe von *S. pentandra*.

Blüten. Häufig treten die männlichen Blüten um zwei bis drei Tage früher in die Anthese als die weiblichen.

Die Frucht der Weide ist eine flaschenförmige Kapsel, welche in der Mitte der Fruchtblätter längsspaltig aufspringt (*capsula loculicida*); die Klappen (*valvae*) krümmen sich zurück und tragen die Samenleisten (*placentae*) am Grunde in der Mitte. Die Samen sind sehr kurz gestielt oder fast sitzend spindel- bis keulenförmig mit einem kurzen, endständigen Spitzchen, haben eine dünne, häutige Samenhaut (*testa membranacea*) und umschließen einen keulenförmigen Keimling, dessen Keimblätter plankonvex sind; das Nährgewebe fehlt. Um die Mikropyle herum steht ein

Haarkranz, der, wie bei der Pappel schon erwähnt, als Flugapparat dient.

Die Weidenblüte hat für die theoretische Morphologie eine gewisse Bedeutung. Man rechnet sie heute gemeinlich zu den rein apetalen Blüten, weil kein Grund vorliegt zu der Annahme, daß im Laufe der phylogenetischen Entwicklung des Geschlechtes eine Blütenhülle durch Fehlschlag (abortus) geschwunden ist. Die beiden einzigen Geschlechtsblätter, welche die Blüte aufweist, halten genau die Stellung ein, welche zwei Erstlingsblätter in der Achsel eines Deckblattes bei den Dikotylen einzunehmen pflegen, sie stehen transversal. Diese Erfahrung haben wir ebensowohl für die Staubblätter in der männlichen, wie für die Fruchtblätter in der weiblichen Blüte gemacht.

Aus dieser gleichen Stellung von Staub- und Fruchtblättern haben auch gewisse Botaniker den Schluß gezogen, daß die Blüten der Bruchweide ursprünglich diklin, also getrenntgeschlechtlich seien, und daß die Trennung der Geschlechter nicht durch das Zurücktreten und endliche Schwinden des einen Geschlechtes entstanden sei, ein Vorgang, der sich bei gewissen Pflanzen, wie z. B. bei vielen Ahornen und der Roßkastanie verfolgen läßt. Neuerdings hat ein hervorragender Vertreter der Morphologie die Meinung entwickelt, daß die Stempel durch „fortschreitende Metamorphose“ aus den Staubblättern entstanden seien. Wir können dieser Meinung nicht beipflichten, denn sie würde die Vorstellung voraussetzen, daß eine Weide oder deren blutsverwandter Vorgänger zu irgend einer Zeit einmal nur männliche Blüten gehabt hätte.

Bei dieser Betrachtung soll nicht unterlassen werden darauf hinzuweisen, daß gelegentlich bei den Weiden Zwitterblüten gefunden worden sind (z. B. bei *Salix caprea*). Die Staubblätter halten dann die normale transversale Stellung inne; die beiden Fruchtblätter nehmen aber den Platz ein, welchen wir der Lage der Dinge nach für den einzig möglichen halten müssen. sie stehen nämlich in der Mediane zum Deckblatt, also vorn und hinten. Wenn die Vorgänger der Weiden Zwitterblüten der beschriebenen Form besessen haben, so könnte aus ihnen durch Fehlschlag der weiblichen Geschlechtsblätter die männliche Blüte unmittelbar entstanden sein. Die weibliche aber müßte nach dem Verlust der Staubblätter in den Fruchtblättern eine Wendung erfahren haben, die auch nach den oben berührten Regeln der Anlage von Erstlingsblättern geboten war. Zweifellos ist es recht interessant, Erwägungen dieser Art anzustellen; wir werden aber nicht meinen, daß wir auf diesem Wege unanfechtbare, allgemeingültige wissenschaftliche Ergebnisse über die phylogenetische Entwicklung der Weidenblüte erlangen.

Die Drüsen der Bruchweiden sind Organe, deren biologische Funktion uns bekannt ist: wir haben gesehen, sie sind zur Pollination notwendige, Honig erzeugende Organe. Gewisse Morphologen haben in ihnen Andeutungen einer Blütenhülle gesehen. Man kann zwar gegen diese „Deutung“ einwenden, daß sie sehr spät bei der Entwicklung der Blüten angelegt werden, viel später als sonst die Blütenhüllen erscheinen, nämlich erst nachdem die Staubblätter und der Stempel schon ziemlich weit entwickelt sind. Aber diesen Einwand würde die Theorie zu entkräften versuchen durch den Hinweis, daß „die Blütenhülle im Schwinden begriffen sei und daß solche Organe gewöhnlich in dem Maße des Aborts verspätet angelegt werden“. Gewöhnlich betrachtet man die Drüsen als

Organe, die nicht in die normalen Blütenzyklen gehören, sie sind neu hinzugetretene Organe, die als Auswüchse des Blütenbodens, als Diskusgebilde betrachtet werden.

Wir wollen uns noch einige andere Blüten der Weiden betrachten. Die weiblichen sind stets sehr einförmig gestaltet, sie bieten keine Besonderheiten: um so reicher ausgestaltet sind die männlichen. Wir untersuchen zunächst diejenigen der Purpurweide (*Salix purpurea*): sie zeigt uns nur ein einziges Staubblatt. Betrachten wir aber dieses im Knospenzustande, so sehen wir, daß es nicht aus zwei Theken, sondern aus vieren besteht (anthera tetratheca). Nicht selten wird uns begegnen, daß in einer männlichen Blüte das Staubblatt mehr oder weniger tief gespalten ist und daß jeder der beiden Arme des dicken, einfachen Fadens je eine nach außen gewendete Anthere trägt. Aus dieser Erfahrung in Verbindung mit der tetrathekischen Anthere schließen wir, daß ein solches Staubblatt aus zwei miteinander vollkommen verwachsenen Staubblättern besteht. Wenn eine Spaltung des Staubgefäßes vorliegt, so schließt man mit Recht, daß hier eine Beeinflussung der weiblichen Blüte durch den Pollen einer echt diandrischen Weide vorgelegen hat, daß die betreffende Pflanze keine „reine“ Purpurweide, sondern ein Bastard mit einer anderen Art ist. Bei den Weiden sind Bastarde (*plantae hybridae*) eine außerordentlich häufige Erscheinung, die durch das gesellige Zusammenwachsen verschiedener Arten an feuchten Stellen sehr begünstigt wird.

Eine häufige Weide ist auch die Mandelweide (*Salix amygdalina*); sie ist ausgezeichnet in ihren männlichen Blüten durch das Vorkommen von drei Staubblättern. Zwei von diesen haben die normale Stellung von Erstlingsblättern, das dritte aber fällt in die Lücke zwischen beide und zwar ganz ausnahmslos nach hinten (Fig 14²), es hat also die Lage von einem der Fruchtblätter in einer Zwitterblüte. Dieser Platz bietet offenbar für die Entwicklung eines Organes bessere Bedingungen als der entsprechend vorn gelegene Ort zwischen beiden Staubblättern: man kann die Richtigkeit dieser Behauptung durch den Umstand erhärten, daß von den beiden Drüsen die hintere stets größer ist, und daß, wenn eine von beiden vermißt wird, eine Erscheinung, die z. B. bei der Bruchweide gelegentlich eintritt, regelmäßig die vordere fehlt. Vier Staubblätter beobachtet man gelegentlich bei der Lorbeerweide (*Salix pentandra*). Diese stehen dann in der Anordnung, daß zu den bisher erwähnten drei noch ein viertes vorn am Deckblatt, also vor der vorderen Drüse hinzukommt. Wir haben in einer solchen Blüte genau dasselbe Arrangement der Geschlechtsblätter, welches die oben besprochene Zwitterblüte bot. Sind bei derselben Lorbeerweide in der männlichen Blüte, wie es der Regel entspricht, fünf Staubblätter vorhanden, so hat man in der Lage bisher keine Konstanz gefunden; wenn man die Entwicklungsgeschichte genau untersucht, wird man wahrscheinlich auch eine bestimmte Gesetzmäßigkeit feststellen können. Sie ist sehr leicht zu verfolgen, wenn man im Juli die sich ausbildenden männlichen Kätzchen für das nächste Jahr in ihrer Entwicklung untersucht.

8. *Berberis vulgaris*.

Sauerdorn oder Berberitze.

Materialien: Zweige der blühenden Pflanze werden im Mai zur Untersuchung vorgenommen; man achte darauf, daß die obersten Blüten noch als geschlossene Knospen vorhanden sind. Die Früchte werden im Sommer des vorhergehenden Jahres einfach getrocknet in Papier gewickelt aufbewahrt.

Die Berberitze erzeugt oft sehr verlängerte Langtriebe (Dolichoblasten), welche durch acht ziemlich stark vorspringende, von den Blättern herablaufende Leisten gekantet sind; von ihnen gehen die unterhalb der Mediane liegende Kanten durch drei, die seitlichen jedes Blattes durch zwei Internodien. Aus der Achsel der Blätter treten sehr verkürzte Kurztriebe (Brachyblasten) hervor, welche so weit gestaucht sind, daß sie die Blätter gebüschelt zusammengedrängt tragen; diese werden durch einen Blütenstand geschlossen. Die Stellung der Brachyblasten nähert sich der $\frac{2}{5}$ -Stellung; bezeichnen wir ein Ausgangsbüschel mit f^0 , so liegt f^5 nahezu über jenem. Die Blätter, in deren Achsel die Brachyblasten sitzen, sind zu Dornen umgewandelt. Daß diese Dornen wirklich mit Blättern homolog sind, wird nicht bloß durch den Ort, welchen sie einnehmen, erhärtet, sondern auch durch den Umstand bekräftigt, daß es nahe verwandte Arten gibt, bei welchen die Blätter noch ganz deutlich vorhanden, aber mehr oder weniger verhärtet und am Rande bedornt sind (Fig. 15¹). An der Berberitze sind die Dornen namentlich am oberen Ende der Langtriebe einfach (Fig. 15²), nach unten hin werden sie drei-, bisweilen auch fünfteilig (Fig. 15⁴). An jedem Zweige finden wir unregelmäßig zwischen den Infloreszenzen tragenden Brachyblasten einzelne andere eingestreut, die wieder zu Langtrieben auswachsen; an ihnen setzen wir fest, daß die in den Achseln der noch grünen und weichen Blattdornen stehenden Brachyblasten mit zwei kleinen pfriemlichen Erstlingsblättern beginnen. Das Deckblatt der Brachyblasten in dem unteren Teile eines Langtriebes ist stets laubiger Natur, niemals zu einem Stachel umgebildet; der Stiel ist etwas verdickt und trägt zwei kleine seitliche Zähnnchen, welche nur als Nebenblätter aufgefaßt werden können (Fig. 15³).

An den blühenden Kurztrieben folgen auf die ersten Niederblätter noch weitere 6—8 (Fig. 15²), welche normal spiral angereiht sind, alle sind schuppenförmig, braun und trockenhäutig; ihnen schließen sich etwa 10 Laubblätter an, und dann folgt der Blütenstand. Die Blätter sind gestielt; der Stiel ist oberseits seicht ausgekehlt, am untersten Grunde ist er etwas verbreitert und verdickt und hier durch eine Querlinie gegliedert (petiolus articulatus). Auf dem unteren Gliede kann man stets mit Hilfe der Lupe die außerordentlich kleinen, weißlichen, fädlichen Nebenblätter nachweisen. Die Spreite des Blattes ist oblong, an den kleineren bis ins Elliptische gehend; sie ist gewöhnlich spitzlich (lamina acutiuscula), bisweilen auch gerundet, am Grunde ist sie in den Stiel verschmälert (lamina in petiolum angustata); am Rande ist sie fein dornig gesägt (lamina spinuloso-serrulata); die drei Paar fiedrig angeordneter Nebennerven sind miteinander, wie wir zumal unterseits deutlich beobachten, durch ein Adernetz verbunden; oberseits sind die Blätter schwach glänzend, unterseits aber matt (l. supra nitidula subtus opaca).



Fig. 15. *Berberis japonica*. 1. Kurztriebe von dem Langtrieb abgelöst, um die Achselknospe zu zeigen, Deckblatt noch in der Form erhalten, aber verhärtet und verdorrt; *Berberis vulgaris*, 2. Zweig mit blühendem Kurztrieb und einem Langtrieb, D Deckblatt in Form eines einfachen Stachels, 3. Blatt mit Nebenblatt und Gliederungslinie, 4. Fünfstrahliger Stachel.

Wie schon oben erwähnt, ist die Traube endständig und trägt ungefähr 15—20 Blüten. Sie ist gestielt; die unteren 4—5 Blüten sind einander häufig genähert, doch kommt es auch vor, daß sie hier zerstreut stehen

(flores inferiores nunc subverticillatim approximati nunc dissiti), sie sind zwar spiral angereiht, doch sind schon für das bloße Auge die Divergenzen der untersten Blüten gewöhnlich nicht normal. Spindel und Blütenstiele sind vollkommen kahl, laubgrün, an der Lichtseite gern mehr oder weniger rot angelaufen. Dieselbe Erscheinung zeigen uns auch die kleinen eiförmigen bis dreieitigen, spitzen schuppenförmigen Deckblätter. Die Traube ist wegen der dünnen, nicht mechanisch verstärkten Spindel hängend. Die Blüten sind verhältnismäßig ziemlich lang gestielt, die Stielchen überragen die Länge der ganzen Blüte. Betrachten wir uns die Entwicklungsfolge der Blüten, so finden wir, daß die oberste Blüte allen voraus ist und auch zuerst zur Vollblüte gelangt: die Traube der Berberitze ist mit einer Gipfelblüte versehen. Die Ursache des frühesten Aufblühens werden wir bei dem Bergahorn ermitteln (vergl. diesen).

Der Bau der Blüte bietet manche Besonderheit. Zunächst fällt uns die große Zahl der Blütenhüllblätter auf: wir zählen deren an den Seitenblüten fast stets 14; sie sind alle gefärbt, wenn auch die äußeren weniger lebhaft, als die inneren; jene sind grünlichgelb, diese zitronfarben. Die Hüllblätter bilden mit Ausnahme der äußersten Dreierwirtel, die miteinander regelmäßig alternieren. Die äußersten Hüllblätter sind im Gegensatz zu den übrigen Wirteln gepaart: sie gehören nicht zu dem engeren Verbands der Blütenblätter, sondern sind die Erstlingsblätter der Blüte, die beiden Vorblätter. Dieser Natur entsprechend, stehen sie genau transversal. Wir haben hier den eigentümlichen Fall vor uns, daß die Vorblätter so weit an die Blüte heranrücken, daß sie in den Verband eintreten. Man muß sich hüten, sie für Kelchblätter anzusehen. Da die Farbenunterschiede zwischen den äußeren beiden und den inneren beiden Wirteln gering ist, würde man zur Not die Hülle noch für ein Perigon ansprechen können. Gewohnheitsmäßig hat man aber die beiden äußeren weniger lebhaft gefärbten Wirtel als Kelch, die beiden inneren ausgesprochener gelben als Blumenkrone bezeichnet. Wir haben also einen sechsgliedrigen Kelch und eine sechsgliedrige Krone vor uns, welche beide das außerordentlich seltene Verhältnis der Superposition d. h. die Uebereinanderstellung der Glieder aufweisen.

Die drei äußeren Kelchblätter sind so aufgestellt, daß eines nach hinten, von dem Deckblatt weg in die Mediane durch das Deckblatt fällt (axoskope Stellung), die beiden anderen liegen vorn. Bei der regelmäßigen Alternanz liegt das einzelne Blatt des folgenden Wirtels über dem Deckblatt der Blüte (phylloskop), während das Blätterpaar nach rückwärts fällt. Indem der erste und zweite Quirl der Blumenblätter dieselbe Stellung einhält, wird die oben erwähnte Superposition zu wege gebracht. Die äußersten Kelchblätter sind um die Hälfte kleiner als die übrigen Hüllblätter; somit sind sie, wie diese elliptisch, spitz und gewöhnlich am oberen Ende mit einem braunen Fleck versehen. Die Blätter des inneren Kreises sind an der Spitze ein wenig nach innen gebogen und stumpfer als die äußeren. Sämtliche Blumenblätter sind einander gleich; sie unterscheiden sich von den Kelchblättern nicht bloß durch die lebhaftere Farbe, sondern sind auch schmaler und verengen sich nach dem Grunde. Hier tragen sie an jeder Seite eine dicke rötlich-gelbe Schwiele, welche sich als Honig ausscheidendes Organ erweist (Fig. 16²).

Das Androeceum besteht aus 6 Staubblättern, welche an der fertigen Blüte auf gleicher Höhe zu stehen und einen einzigen Wirtel zu bilden scheinen.

Wäre dieses der Fall, so würden sie höchst wahrscheinlich in ihrer Gesamtheit mit den 6 Blumenblättern abwechseln. Sie stehen ihnen aber wieder superponiert, und dieser Umstand legt uns die Vermutung nahe, daß das Androeceum gleichfalls aus zwei Dreierwirteln aufgebaut ist. Der Verfolg der Entwicklungsgeschichte gibt dieser Vermutung recht, die Staubgefäße entstehen zu je dreien in zwei alternierenden Wirteln nacheinander. Den wahren Bau der Staubblätter können wir nur in der Knospe der Berberitze genau studieren, ehe die Staubbeutel aufgesprungen sind. Wir unterscheiden (Fig. 16³ rechts) einen breiten, bandartigen Faden, der sich nach dem Grunde hin ein wenig verbreitert. Am oberen Ende geht er unter allmählicher Verbreiterung in den Beutel über. Das Mittelband (connectivum) ist sehr breit, am Scheitel gestutzt. Es trägt am Rande nach außen gewendet zwei bis fast zum Scheitel des Mittelbandes reichende Theken von oblonger Form; außerdem liegen aber tiefer noch zwei nach innen blickende Theken. Gewöhnlich verschmelzen beide so weit miteinander, daß über die scheinbar einfache, nach innen um das Mittelband fassende Theke eine sehr schwache Längsfurche wegläuft. An welkenden Knospen kann man aber bisweilen beobachten, daß nur die große extrorse Theke aufspringt und die kleine geschlossen bleibt.

Das Aufspringen jener ist sehr bemerkenswert: es löst sich nämlich von unten her die Außenwand jeder Theke ab und macht, indem sie oben in fester Verbindung mit dem Mittelband verbleibt, eine Bewegung durch die Horizontale; endlich stellen sich diese Klappen wie zwei Hasenohren senkrecht auf (Fig. 16³ links). Die Theken springen also mit Klappen auf (thecae valvulis dehiscences); dabei sind die Klappen löffelförmig gestaltet und heben die größte Menge der fast kugelförmigen, von drei Meridionalfalten durchlaufenen Pollenkörner in die Höhe.

Wir nehmen eine in der Anthese befindliche, noch vollkommen frische Blüte vorsichtig von der Spindel ab, fassen sie mit der linken Hand und berühren mit der Nadel den Grund des Staubfadens, dann schlägt das Staubgefäß mit einer lebhaften Bewegung gegen den Stempel: die Staubgefäße sind gegen die Berührung empfindlich und reagieren gegen einen ausgeübten Reiz durch eine Bewegungserscheinung. In der Mitte der Blüte steht der grüne Stempel (Fig. 16¹). Der Fruchtknoten ist cylindrisch, am Grunde verjüngt; der Griffel ist nicht entwickelt, auf jenem sitzt vielmehr unmittelbar die scheibenförmige, ringsum über den Griffel wulstförmig greifende, papillöse Narbe (stigma disciforme); in der Mitte ist sie mit einer seichten Vertiefung versehen; sie ist ferner, wenn auch schwach, so doch deutlich schief nach rückwärts abschüssig. Wir öffnen jetzt unter dem Simplex den Fruchtknoten mit der scharfen Nadel und breiten ihn aus. Dann sehen wir, daß er einfächrig ist. An der tiefsten Stelle der Narbe befindet sich das auslaufende Ende der Samenleiste, welche an ihrem Grunde, unmittelbar an der Basis des Fruchtknotens, zwei Samenanlagen trägt, zu denen sich bisweilen noch eine dritte kleinere, über jenen befindliche einstellt. Die beiden unteren Samenanlagen sind nebenständig in gleicher Höhe befestigt (ovula collateralia). Sie sind beide aufrecht, anatrop, mit zwei Integumenten versehen und haben die Mikropyle nach unten und diametral den Samenleisten gegenüber schräg nach vorn gekehrt. Eigentümlich ist, daß das obere accessorische Ovulum stets orthotrop zu sein scheint.

Die Frucht der Berberitze ist eine ellipsoidische, stumpfe, rote, mit saurem Saft gefüllte Beere, an deren Spitze noch die Narbe zu erkennen ist (Fig. 16⁴). Die Fruchthaut ist dünn und umschließt nach Eintrocknung des Fleisches locker einen einzelnen seltener zwei, Samen. Dieser ist keulenförmig, steinhart, hellbraun, nur der Hagelfleck (chalaza), d. h. der Scheitel ist dunkler gefärbt (Fig. 16⁵).

Der Nabel (hilum), d. h. die Stelle, wo er der Fruchthaut ansitzt, kennzeichnet sich als eine kleine punktförmige Oeffnung. Der Same zeigt nur eine schwache netzige Zeichnung, sonst hat er keine Skulptur. Er enthält einen langen, schmalen Keimling, der in einem reichlichen fleischigen Nährgewebe eingeschlossen liegt und das Würzelchen (Fig. 16⁴) nach der Mikrokyle kehrt (embryo tenuis in albumen carnosum copiosum inclusus radicula infera).

Eine besondere Eigentümlichkeit der Gattung *Berberis* ist die sehr auffallende Inkonstanz in den Zahlenverhältnissen der Blüten; man drückt sich gegenwärtig gern dahin aus, daß „sich die Zahlenverhältnisse in den Blüten noch nicht fixiert haben“. Zunächst weicht die Gipfelblüte sehr häufig von der oben geschilderten Blüte dadurch ab, daß sie durchgehends fünfzählig gebaut ist. Auch in diesem Falle liegen Kelch und Krone superponiert; um nun hier die reguläre Alternanz zu retten, hat die Theorie angenommen, daß der fünfgliedrige Kelch wie die fünfgliedrige Krone eigentlich aus einem Zweier- und einem Dreierwirtel zusammengesetzt sei. Wenn man dabei gemeint hat, daß diese „Erklärung“ identisch sei mit der einer

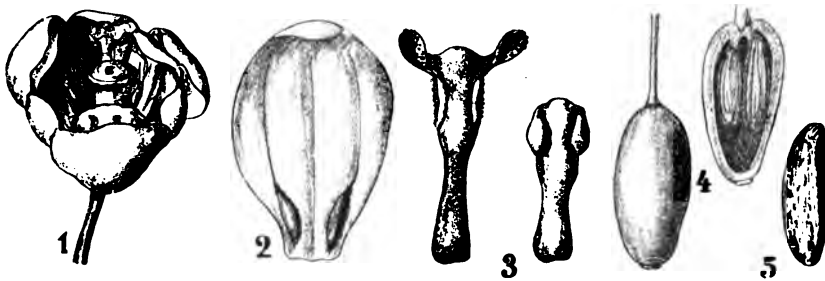


Fig. 16. *Berberis vulgaris*. 1 Blüte, 2 inneres Blumenblatt, 3 Staubblätter mit geöffneten und noch geschlossenen Beuteln, 4 Frucht und dieselbe im Längsschnitt, 5 Same.

fortlaufenden Zweifünftelspirale, so ist die Meinung irrtümlich; denn bei der Annahme, daß ein Dreierwirtel vorhanden sei, weichen die Blätter voneinander um 120° ab, bei einer Zweifünftelspirale um 144° .

Bisweilen ist die Gipfelblüte auch normal, d. h. den Seitenblüten gleich gebaut, bisweilen ist sie nur zweizählig; umgekehrt erscheinen auch in der Seitenblüte andere Zahlenverhältnisse, durchgehends viergliedrige Blüten oder Mischungen von Dreier- und Viererwirteln, kurz: bei der Prüfung einer größeren Anzahl von Blüten finden wir eine fast unglaubliche Mannigfaltigkeit.

Bezüglich des Arrangements von Kelch und Krone, der Vielzähligkeit der Wirtel bildet die Berberitze mit ihren Verwandten einen ganz eigentümlichen und isolierten Verwandtschaftskreis, der den Lauraceen wegen der klappig aufspringenden Theken genähert wird. Durch den

oben von uns geführten Nachweis, daß noch je zwei innere Tkeken an den Staubbeuteln vorhanden sind, wird die Beziehung noch enger gemacht. Würden wir zu der Annahme geneigt sein, daß die zwei inneren Kreise der Blütenhülle nur behufs Erzeugung der Honigsekretion umgebildete Staubblätter sind, so hätten wir in der Tat keine wesentlichen diagrammatischen Abweichungen von der Blüte z. B. des Kampfers. Die Honig absondernden Schwielen können aber sehr wohl durch Umwandlung von Theken entstanden sein. Fälle, in denen die Entstehung der Blumenblätter durch Umwandlung von Staubblättern nahegelegt und wahrscheinlich gemacht wird, sind gerade in der Verwandtschaft nicht selten, z. B. die Blütenhülle von *Thalictrum* und *Clematis*, die Honigschuppen von *Ranunculaceen*.

Die Pollination der so merkwürdige Verhältnisse im Androeceum bietenden Pflanze ist schon sehr lange genau bekannt. Die Stellung der Blüte ist schräg oder senkrecht nach unten gewendet; die inneren großen Kelchblätter, wie die Blumenblätter, welche die Staubblätter eng umgreifen, bilden den Pollen- und Honigschutz. In dem Winkel zwischen Staubfadengrund und Griffel sammelt sich der Honig an. Bei dem Schöpfen eines Insektes stößt der Rüssel oder eines der Beine gelegentlich gegen den inneren Fadengrund und veranlaßt die Auslösung der oben erwähnten Bewegung. Der Schlag der Anthese verscheucht das saugende Insekt, und es fliegt zu einer zweiten Blüte, in der es von dem anhaftenden Pollen ein wenig an dem papillösen und klebrigen Rande der Narbe abstreift. Bei dem Insektenbesuch ist Fremdbestäubung unbedingt garantiert; die Ansicht, daß die Bewegung der Staubblätter eine Vorrichtung zur Selbstbestäubung wäre, hat sich durch genaue Untersuchungen als irrtümlich herausgestellt. Nach dem Abblühen richten sich die bei der Anthese flach ausgebreiteten Blütenhüllen wieder auf, drücken die Beutel gegen den Stempel und können auf diesem Wege Selbstbestäubung bewirken.

Sehr häufig kultiviert und fast überall zu haben ist eine nahe verwandte Pflanze der Berberitze, die *Mahonia aquifolium*, welche vom Volke irrtümlicherweise bisweilen Stechpalme genannt wird. Sie unterscheidet sich von jener durch gefiederte, immergrüne Blätter mit dornig gezähnten, lederartigen Blättchen, die im Winter oft eine schöne Bronzefarbe annehmen. Der Blütenbau ist sehr ähnlich, nur fehlen den Blumenblättern die Honigdrüsen am Grunde; die Zahl der Ovula in dem einfächrigen Fruchtknoten ist größer; merkwürdigerweise fehlen den Blüten die Vorblättchen. Die Beere ist schwarz und blau bereift.

9. *Pinus silvestris*.

Kiefer.

Materialien: Blühende Zweige der gewöhnlichen Kiefer. Die männlichen Blüten sind sehr auffällig, sie sitzen am vorjährigen Zweige, die weiblichen, schwerer sichtbaren, sitzen am Ende der Triebe. Die *P. montana* wird häufig in botanischen Gärten kultiviert: sie blüht schon in jüngeren Exemplaren und kann als Ersatz Verwendung finden. Kiefernzapfen. Fichtenzapfen. Tannenzweige.

Der Kiefer sind wie den meisten unserer Nadelhölzer Harzgänge eigentümlich, welche in der Rinde und dem Holze verteilt sind. Machen

wir einen Schnitt durch einen Zweig, dann bemerken wir, daß das Harz durch den in dem Innern herrschenden Druck zunächst aus den Harzgängen der Rinde ausgepreßt wird; die Tropfen liegen wie klare Perlen über derselben, zuerst vollkommen voneinander gesondert, später fließen sie zusammen. Unter der Lupe sieht man auch glänzende Pünktchen im Holze, welche die Austrittsstellen der Harzgänge im Holze markieren.

Der Kiefernzweig ist dicht beblättert und zwar stehen alle Blätter schräg von ihm ab nach oben gewendet (*folia patentia*). Die Blätter sind immer paarweise vereint und zwar so, daß sie bei aufrechter Stellung des Zweiges zu dem Beschauer rechts und links gestellt sind. Sie sind schmal linealisch, spitz und stechend (Nadeln, Nadelblätter, *folia acerosa*), halbcylindrisch, also im Querschnitt plankonvex, wobei sie sich die flachen Seiten zukehren. Ihre Farbe ist auf den abgewendeten (Außen-)Seiten laub- auf den zugewendeten Seiten bläulichgrün. Sie sind ein wenig gedreht, und zwar sind die Schraubenwindungen in beiden Blättern gleichsinnig. Unter der Lupe sieht man auf beiden Seiten Längsreihen von weißen Punkten, welche Spaltöffnungen sind.

Jedes Blattpaar wird am Grunde von einer schmutzig weißen, sehr dünnwandigen Röhre umfaßt, der Nadelscheide (Fig. 17⁷). Die Kiefer unterscheidet sich von unseren Tannen und Fichten durch den Umstand, daß die Nadeln in Genossenschaften zu zweien stehen, während sie bei jenen einzeln an den Zweigen befestigt sind. Schon die Beobachtung, daß wir die Nadeln gepaart finden, weist uns darauf hin, daß dieselben einem Sproß angehören, daß sie einen verkürzten Zweig (Kurztrieb, *Brachyblast*) bilden. Wir wollen uns nun diesen betrachten. Zu diesem Zwecke nehmen wir einen eben austreibenden Zweig, oder besser noch eine sich eben öffnende Laubknospe vor. Hier sind die *Brachyblasten* noch ganz verkürzt; sie stehen in der Achsel einer braunen, schmal dreiseitigen Schuppe, ganz so wie jede andere normale Knospe sich in der Achsel ihres Deckblattes befindet. Oberhalb der Ansatz-(Insertions-)Stelle der Schuppen, etwa 1—1,5 mm über der verdickten Basis bricht diese sehr früh ab; durch Harz verklebt, werden viele derselben oft von dem austreibenden Zweige in die Höhe gehoben, so daß sie um denselben eine Art von braunroter Manschette bilden. Der *Brachyblast* hat aber noch mehr Blätter als die 2 grünen Nadeln. An demselben austreibenden Zweig erkennen wir, daß sich unterhalb derselben noch 5—7 dünnhäutige, weiße, mit braunem Nerv versehene Organe befinden. Jene sind als Laubblätter zu bezeichnen, diese gehören der Niederblattform an; sie sind am Rande gefranst und durch Harz verklebt, so daß es nicht ganz leicht ist, über die regelmäßige Stellung derselben ins klare zu kommen. Will man sich über dieselbe orientieren, so tut man gut, zuvor das Harz durch Alkohol oder Terpentinöl zu entfernen. Der Komplex der Niederblätter umhüllt in der ersten Jugend die Laubblätter vollkommen; bei dem vorschreitenden Wachstum durchdringt das Paar der Laubblätter die Röhre und überragt sie bald so weit, daß sie nur am Grunde von ihr zusammengehalten werden, diese Röhre ist die Nadelscheide.

Der *Brachyblast* trägt also nicht bloß die 2 besonders auffälligen Laubblätter, sondern am Grunde noch 5—7 Niederblätter, er wird aus 7—9 Blättern aufgebaut. Damit ist er aber in seinen Organen noch nicht erschöpft. Brechen wir nämlich die Nadeln an einem sorgfältig abgeschnittenen, nicht herausgezupften, *Brachyblasten* auseinander, so finden

wir an dem weichen, gelblichen Grunde der einen Nadel ein winziges, nur unter der Lupe deutlich sichtbares, weißes Höckerchen (Fig. 17⁸). Wir lösen es vorsichtig ab, bringen es in Chloralhydrat, legen ein Deck-

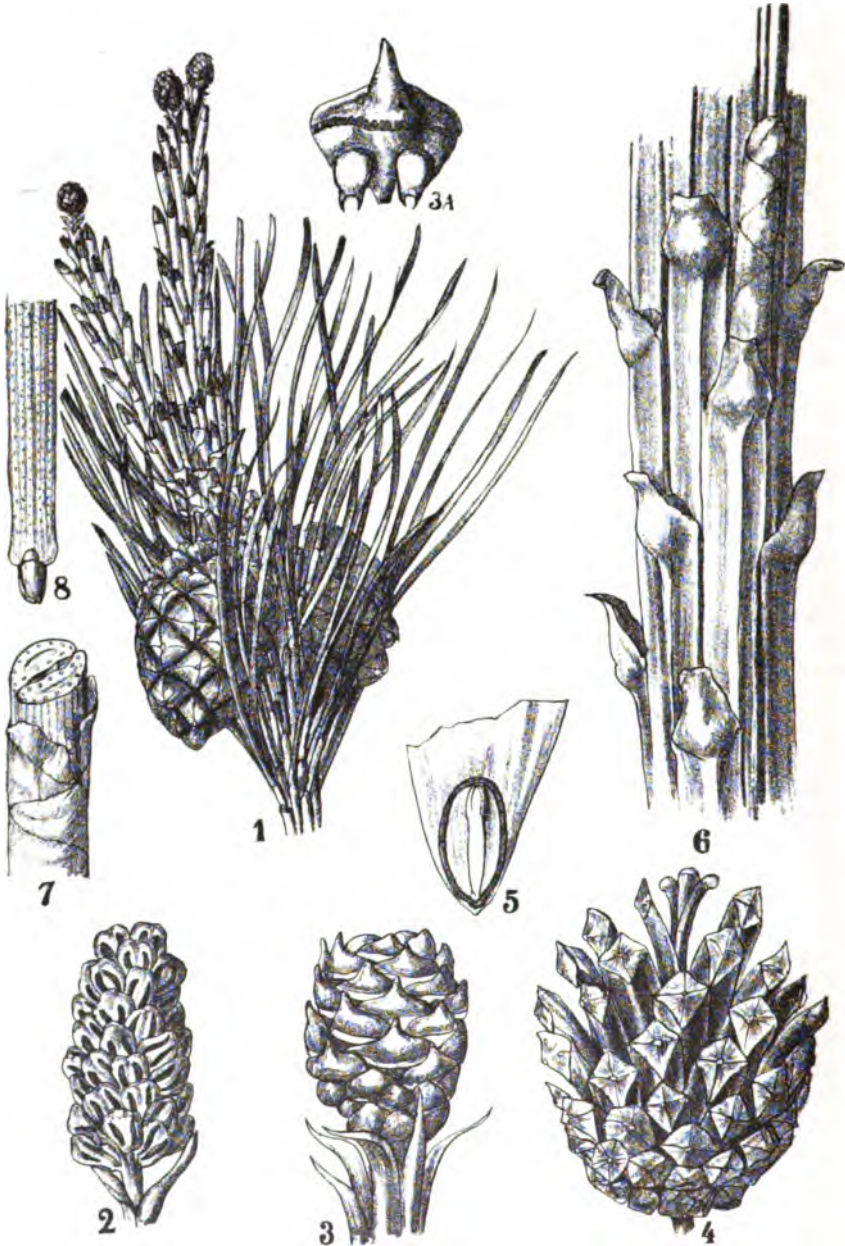


Fig. 17. *Pinus silvestris*. 1 Blühender Zweig, 2 männliche, 3 weibliche Blüte, 3 A Fruchtschuppe mit Samenanlagen, 4 Fruchtzapfen, 6 Zweig, dessen Blattpaare entfernt sind, 7 Grund des Kurztriebes, 8 Kurztrieb nach Entfernung eines Blattes.

gläschen auf und bringen das Präparat unter das zusammengesetzte Mikroskop. Dann erkennen wir, daß der Abschluß des Sprosses durch einen kleinen, flach zusammengedrückten Vegetationskegel gebildet wird (Fig. 17^a).

Die Kurztriebe bzw. Blattpaare der Kiefer sind, und zwar stets in sehr großer Zahl, an den Langtrieben (Dolichoblasten) befestigt. Im Knospenzustande beschließen dieselben entweder den Zweig oder den ganzen Stamm (Endknospen, *gemmae terminales*) oder sie sitzen unterhalb derselben in quirliger Anordnung (Seitenknospen, *g. laterales verticillatim dispositae*). Jede die Brachyblasten stützende Deckschuppe sitzt auf einem Höcker (Blattpolster), von dem sie, wie wir oben gesehen haben, abbricht. Von seinem Grunde aus kann man eine breite Leiste verfolgen, die auf eine Strecke von 7—9 mm am Stamm senkrecht herunterläuft, um dann in einem anderen Polster aufzugehen. Diese Leiste heißt der Blattfuß (*phyllopodium*) (Fig. 17^b).

Die Brachyblasten halten, wie die sie stützenden Deckschuppen, an dem Langtriebe ganz bestimmte, stets wiederkehrende Stellungsverhältnisse ein. Da sich die Kiefer gut dazu eignet, die gewöhnlichsten Blattstellungen zu verfolgen, so wollen wir dieselben etwas genauer betrachten. Wir zupfen von einem Kiefernzweige die Brachyblasten auf eine Strecke ab und stecken an deren Stelle Stecknadeln ein, auf welche Papierscheibchen mit den Ziffern von 5—21 gespießt sind. Die Nadeln werden von einer beliebigen Abbruchsnarbe an, welche als f^0 bezeichnet wird, derartig befestigt, daß jedes in der Höhe am Zweige folgende Blatt eine um 1 höhere Ziffer erhält. Wir umkreisen bei dieser Vornahme den Zweig in einer aufsteigenden Spirallinie. Die Ziffern erlauben uns, einige sehr bemerkenswerte Erfahrungen zu sammeln: in unmittelbarer Nähe von f^0 befinden sich rechts und links zwei Blätter, welche die Ziffern f^2 und f^3 tragen, darüber aber ein anderes mit der Ziffer f^5 . Jetzt sehen wir, daß an dem Zweige zunächst 2 sinnfällige Schrägzeilen (Parastichen) verlaufen, die viel deutlicher hervorspringen als die erste von uns konstruierte Zeile. Die Morphologen nennen die letztere die Grundspirale. Die Elemente sind so beschaffen, daß sie die gewöhnliche Zahlenreihe durchlaufen. Verfolgen wir die erste sinnfälligere Schrägzeile, so verbindet sie die Blätter $f^0, f^2, f^4, f^6, \dots$ kurz alle diejenigen Blätter, deren Koeffizienten um 2 verschieden sind. Die zweite sinnfällige Schrägzeile geht von f^0 über f^3 und verbindet die Blätter $f^0, f^3, f^6, f^9, f^{12}, \dots$. In ihr sind die Koeffizienten durch 3 verschieden. Die Unterschiedszahlen geben aber zu gleicher Zeit an, wie viele solcher sinnfälliger Schrägzeilen an dem Zweige konstruiert werden können. Solcher Zeilen, deren Blätter sich in der Ziffer durch 3 unterscheiden (Dreierzeilen), gibt es 3; solcher, deren Blätter sich in der Ziffer durch 2 unterscheiden, gibt es 2 an dem Zweig; weitere sind zu konstruieren nicht möglich.

Was die Steilheit der Zeilen anbetrifft, so umkreisen sie den Zweig unter einem um so spitzeren Winkel, je niedriger die Differenz der Ziffern ist, welche ihre Elemente tragen: Die Zweierzeile bildet mit der Horizontalen einen spitzeren Winkel als die Dreierzeile, die steiler aufsteigt. Zwischen der sinnfälligen Zweier- und Dreierzeile verläuft eine noch steilere Diagonalzeile, die von f^0 durch f^5 geht. Das erste auf f^0 folgende Blatt jeder Diagonalzeile ist ein gemeinschaftlicher Punkt der beiden Grundzeilen, er muß also ebensowohl in der Zweierzeile wie in der Dreierzeile liegen, und das kann nur dann der Fall sein, wenn er die Ziffer trägt $f^2 + 3 = f^5$.

oder allgemein ausgedrückt: die diagonale Zeile zwischen der Zeile f^m und f^n geht durch ein erstes Blatt mit dem Koeffizienten f^{m+n} .

Wenn sich nun die Zeilen immer steiler aufrichten, so kann man endlich vielleicht ein Blatt erreichen, welches das höchste Maß der Steilheit über f^0 zeigt, d. h. welches senkrecht über ihm liegt. An unserem Kieferzweige ist dieses Blatt scheinbar auch bald erreicht; es liegt in derjenigen Diagonalzeile, die zwischen der Fünfer- und Achterzeile hindurchläuft, d. h. in der Dreizehnerzeile. Wenn man aber mit einem genauen Instrument mißt, so wird man in der Regel finden, daß das Blatt f^{13} nur annähernd senkrecht über f^0 liegt. Setzen wir einmal den Fall, daß beide f^0 und f^{13} wirklich in eine Senkrechte fielen, so würden sich von f^{13} ab wieder genau dieselben Verhältnisse wiederholen, die wir für f^0 gefunden haben. Wir hätten, wie man sich ausdrückt, einen Cyklus der Blattstellung vollendet.

Man hat einen einfachen Ausdruck gefunden, um diese Blattstellungsverhältnisse zu bezeichnen, indem man einmal die Blätter des ersten Cyklus abzählt (hier ergibt die Zahl auf Grund unserer Beobachtung 13), und indem man andererseits die Zahl der Spiralwindungen festsetzt, welche nötig sind, um auf dem Wege der Einerzeile oder der Grundspirale dieses Blatt zu erreichen. Da wir nun keine Vorschrift kennen, ob wir von f^0 aus nach rechts oder links den Zweig umlaufen, so müssen wir zwei Werte für diese Umlaufzahlen erhalten. Wenn wir abzählen, so ergibt sich auf dem einen Wege die Zahl 5, auf dem anderen 8. Jenen Weg nennen wir den kurzen, diesen den langen Gang der Grundspirale. Man hat in der Regel nur den ersteren berücksichtigt. Dividiert man nun die Ziffer der Spiralumläufe (hier also 5) mit der Zahl der

Blätter (hier 13), so erhält man einen Bruch $\frac{5}{13}$ welcher der Blattstellungsquotient genannt wird. Man kann dieses Verhältnis auch durch einen Winkel ausdrücken. Denken wir uns alle Insertionen der Blätter auf die Horizontale projiziert, so wird aus der Grundspirale ein Kreis oder bei abnehmender Dicke des Zweiges eine ebene Spirale von 5 Umgängen, auf der 13 Punkte in gleichen Abständen verteilt sind. Da nun die 5 Umgänge einen Winkel von $5 \times 360^\circ$ bezeichnen, so kommt auf den Richtungsunterschied zweier Blätter der Divergenzwinkel $\frac{5 \times 360^\circ}{13} = 138,46^\circ$. Schon oben wurde gesagt, daß nach genauen Mes-

sungen das Blatt nicht genau über f^0 fällt. Der Theorie nach tritt dieser Zustand auch niemals ein, gewisse Blätter nähern sich der Geradstellung immer mehr, ohne sie aber ganz zu erreichen. Der Divergenzwinkel nähert sich dem durch mathematische Operationen gewonnenen Grenzwert $137^\circ 30' 28''$.

Wir haben in unserem Blattstellungsverhältnis nun folgende Zeilen kennen gelernt: die Einerzeile, und zwar die nach dem langen und dem kurzen Wege, die Zweier-, Dreier- und Fünferzeile. Als Diagonalzeile zwischen der Dreier- und Fünfer- verläuft die Achterzeile; endlich nähert sich die Dreizehnerzeile der Geradzeile. Schreiben wir uns die Ziffern zusammen, so erhalten wir:

1 1 2 3 5 8 13

Diese Reihe entsteht dadurch, daß das folgende Glied immer gleich der Summe der beiden vorhergehenden ist; sie kann also leicht weiter fortgesetzt werden: man erhält dann die folgenden Werte:

21 34 55 89 144

Sie heißt die FIBONACCISCHE Reihe. Es ist eine der merkwürdigsten Tatsachen, daß diese Zahlen unendlich häufig in der Stellung der Blätter beobachtet werden. Ich bin der Ueberzeugung, daß eine ursächliche Erklärung über das so häufige (indes keineswegs konstante) Auftreten der Zeilenzahlen bis heute noch nicht gegeben ist; muß allerdings anführen, daß SCHWENDENER glaubt, in der allmählichen Verkleinerung der Blattanlage eine solche gefunden zu haben.

Wir haben bei dem Brachyblasten gesehen, daß die untersten Blätter, welche die Nadelscheide bilden, Niederblätter waren; auch am Dolichoblasten ist diese Blattformation am Grunde entwickelt; endlich begegnet sie uns auch, wenn wir in die Blütenregion übergehen. Männliche und weibliche Blüten oder Blütenkomplexe finden sich an der Kiefer zwar voneinander getrennt, aber auf demselben Individuum (*arbor monoica*). Die Organe, welche Pollenzellen (männliche Geschlechtszellen, Mikrosporen) erzeugen, stehen unterhalb der heurigen Endknospen, am jährigen Zweigstück; diejenigen, welche die Samenanlagen (*Ovula*) enthalten, sitzen am Schluß des heurigen Austriebes, unterhalb der Terminalknospe (Fig. 17¹). Jene werden zu Beginn der Knospenentwicklung, diese nahe am Schluß derselben angelegt.

Die männlichen Blüten (Fig. 17²) sitzen zu vielen auf einer gemeinschaftlichen Achse; sie haben die Form ellipsoidischer, stumpfer, am Grunde abgerundeter, fast sitzender Kätzchen, welche genau die Stelle eines Brachyblasten an dem Langtriebe vertreten. Sie werden von einem Schuppenblatte gestützt; die Achse ist aber nicht gestaucht, sondern verlängert und trägt wieder in spiraler Anreihung eine große Zahl von sitzenden, gelben Staubblättern oder Pollensäcken. Sie bestehen aus zwei Teilen, dem Grundteil, welcher die Pollenkörner in zwei auf der Unterseite längs aufspringenden Säcken beherbergt, und dem rechtwinklig dagegen gewendeten, nach oben gerichteten, blattförmigen Anhang, eine Vorrichtung, welche als Schutz des Blütenstaubes gegen Benetzung durch die Tagewässer gelten muß. Der Blütenstaub (Pollen) besteht aus drei Teilen: nur der mittlere ist die eigentliche Pollenzelle; ihr zur Seite liegen zwei Blasen, die zuerst mit Flüssigkeit, später mit Luft gefüllt sind. Sie dienen dazu, das spezifische Gewicht des Pollenkerns zu vermindern, denn alle Koniferen sind Windblütler, d. h. die Pollenübertragung (Pollination) geschieht durch den Wind.

Die männlichen Blüten bilden einen Blütenstand und zwar einen ährenförmigen, weil sie sitzend einer mittleren Achse angeheftet sind. Die Organe, welche die weiblichen Geschlechtszellen umschließen, stellen aufrechte, später nach unten gerichtete Zäpfchen (Fig. 17³) dar, die in der Ein- oder Zweizahl, seltener zu mehreren zusammen stehen; sie nehmen an der Spitze des Langtriebes die Stellen von Langtrieben ein, haben also dieselbe Achsendignität wie die männlichen Blütenstände (nicht Blüten), d. h. stellen Achsen $n+1^{\text{ten}}$ Grades dar. Wie erwähnt, beginnt das Zäpfchen mit Niederblättern, dann folgen besonders gestaltete, blattartige Organe, die in dichtem Zusammenschluß einen ellipsoidischen Körper aufbauen. Wir brechen einen solchen in der Mitte durch und heben einen Teil mit der Nadel heraus, den wir unter dem Simplex betrachten. Dann sehen wir, daß wir nicht ein einfaches Blatt vor uns haben, sondern ein deutliches Blattpaar, dessen Elemente übereinandergestellt sind. Das untere ist viel kleiner, umgekehrt eiförmig, dünn; das obere ist fast kreis-

förmig und mit einem unterhalb des Randes aufgesetzten Spitzchen versehen (Fig. 17^{3A}), von fleischiger Textur und dunkel purpurroter Farbe. Jenes heißt die Deckschuppe, dieses führt den Namen Fruchtschuppe. Auf der Oberseite der letzteren liegen am Grunde, nahe an der Anheftungsstelle, zwei etwa kreisförmig umschriebene Körperchen, die Samenanlagen (Ovula). Aus diesen entstehen die Samen, welche mit einem zuerst dicht der Fruchtschuppe angepreßten, später sich loslösendem Flügel versehen werden.

Während die Begriffsbestimmung der Blüte in der männlichen Infloreszenz keiner Schwierigkeit begegnet, und das Aggregat, welches wir Blüte nannten, allgemein als solche aufgefaßt wird, hat sich über die der weiblichen Blüte eine große Meinungsverschiedenheit geltend gemacht. Die einfachste Anschauung ist diejenige, welche in dem ganzen weiblichen Zäpfchen eine einzige Blüte sieht; der oben gegebenen Definition zufolge, daß eine Blüte eine Vereinigung von Geschlechtsblättern ist, würde sie auch bei anfänglicher Betrachtung dieser genügen. Nur ein Umstand erregt Bedenken, daß wir nämlich ein Aggregat nicht einzelner, sondern gepaarter, übereinanderstehender und miteinander verbundener Blätter vor uns haben. Man hat diese Schwierigkeit für die erwähnte Auffassung beseitigt durch die Annahme, daß es sich hier in der Tat nur um ein Blatt handelt, welches aber bei seiner Entstehung kongenital gespalten ist. Andererseits hat man gemeint, daß die Fruchtschuppe ein Auswuchs der Deckschuppe sei, welcher mit der Ligula, die sich z. B. bei *Selaginella* findet, homolog zu setzen sei. Dagegen hat sich auch die Meinung Geltung verschafft, daß in Wirklichkeit nur die Deckschuppe als Blatt aufzufassen, die Fruchtschuppe aber als Sproß anzusehen sei, als eine in der Achsel der Deckschuppe stehende Achse, an welcher die Ovula als Andeutungen ebensovieler Blätter sitzen.

Am Grunde der austreibenden Zweige, welche die weibliche Blüte tragen, bemerken wir (Fig. 17¹) weiter entwickelte Zapfen (conus). Sie sind nicht mehr aufrecht, sondern nach unten gebogen und noch grün, also keineswegs vollkommen ausgebildet und reif. In der Tat braucht die Kiefer bis zur vollen Reife der Früchte und Samenausstreung mehr als ein Jahr; denn die Zapfen gelangen erst zu diesem Ziele im Herbst des folgenden Jahres nach der Blüte (Fig. 17⁴). Jede der dann verholzten, zähen Schuppen eines samentragenden Zapfens zeigt sich aus zwei Teilen zusammengesetzt: aus dem dunkelbraunen Grundteil und dem scharf abgesetzten grauen, mehr oder weniger genau rhombisch gestalteten Endteil, der Apophyse. In der Mitte der letzteren etwa ist ein Höcker (umbo), der als Spitzchen schon an der Fruchtschuppe zur Zeit der Blüte vorhanden ist und von manchen Autoren für ein drittes Blatt des Achselsprosses betrachtet wird. Auf der Innen- oder Oberseite der Schuppe sitzen die beiden geflügelten Samen (Fig. 17⁵). Die Deckschuppe verkümmert während des Heranreifens so weit, daß sie nicht mehr deutlich wahrnehmbar ist. Der Zapfen ist hygroskopisch, d. h. in trockenem Zustande spreizen die Schuppen auseinander, in benetztem schließen sie sich zusammen. Oeffnen wir vorsichtig den Samen und nehmen den Kern heraus, so können wir ihn leicht der Länge nach teilen. Dann sehen wir, daß der Keimling von einem ölig fleischigen Gewebe (Endosperm) umgeben wird. Er richtet sein Würzelchen (radicula) wie gewöhnlich nach der Mikropyle

zu, an seinem distalen Ende können wir die zahlreichen Keimblätter leicht wahrnehmen.

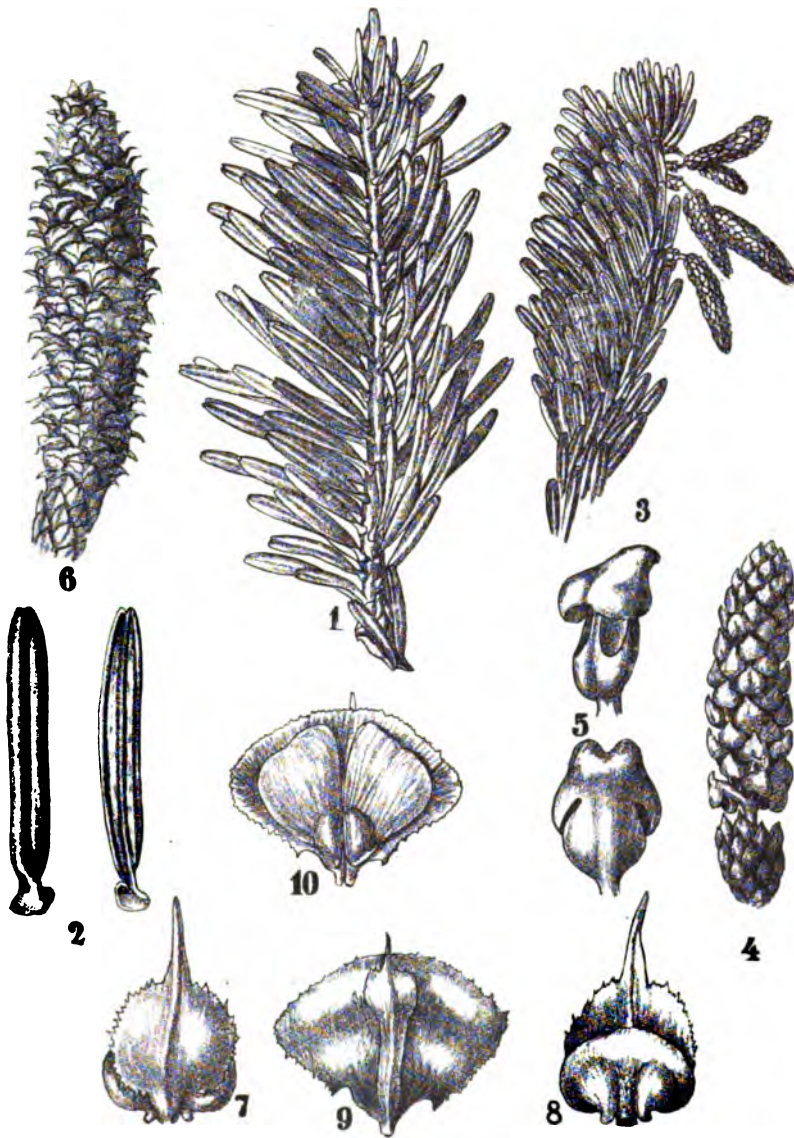


Fig. 18. *Abies pectinata*. 1 Beblätterter Zweig, 2 Blätter, am Grunde gedreht. 3 Zweig mit männlichen Blüten, 4 männliche Blüte, 5 Staubblätter, 6 weibliche Blüte, 7 und 8 Deck- und Fruchtschuppe von außen und innen gesehen zur Zeit der Blüte, 9 und 10 dieselben zur Zeit der Frucht.

Um nun die anderen häufiger bei uns vorkommenden Nadelhölzer aus der engeren Verwandtschaft der Kiefer kennen zu lernen, nehmen wir einen Zweig der Weißtanne (*Abies pectinata*) vor. Gegen die Kiefer fällt uns hier zunächst der Unterschied auf, daß die Blätter ein-

zeln, nicht gepaart an den Zweigen stehen. Die Blattstellung können wir nach unserem oben angewendeten Verfahren leicht ermitteln. Wir entfernen die Blätter von einem zweijährigen Zweige und haben die kreisförmigen Ansätze in leicht kenntlichen Schrägzeilen vor uns. Die sinnfälligsten, welche durch eine mit Tinte markierte Blattnarbe gehen, sind die Dreier- und Fünferzeilen. Als Diagonalzeile konstruieren wir die Achterzeile. Das Blatt f^{18} gewinnen wir durch die Diagonalzeile zwischen Fünfer- und Achterzeile. Es weicht noch deutlich seitwärts ab, dagegen ist das Blatt f^{21} ungefähr in der Normalen über f^0 gelegen. Durch Abzählen setzen wir fest, daß wir achtmal den Zweig auf dem kurzen Wege der Einerzeile umkreisen, um bis f^{21} zu gelangen, der Blatt-

stellungsquotient nähert sich also $\frac{8}{21}$.

Die Blätter der Tanne sind ganz anders beschaffen, als die der Kiefer: sie sind viel kürzer und an der Spitze deutlich ausgerandet. Sie sind beiderseits flach, oberseits gesättigt dunkelgrün, unterseits aber mit zwei weißen Längsstreifen versehen, in denen man schon bei mäßiger Vergrößerung die Spaltöffnungen als kleine in mehreren Reihen geordnete Pünktchen sieht. Die Richtung der Blätter ist eigenartig: an den aufrecht wachsenden Mitteltrieben stehen sie allseitswendig (radiär); an den horizontal ausgespannten Seitenzweigen aber sind sie wie gescheitelt, indem eine mittlere Linie auf der Oberseite von ihnen frei zu sein scheint. In Wirklichkeit ist aber auch hier die Anordnung der Blätter radiär, durch eine Seitenwendung, häufig auch durch eine Drehung in dem kurzen Blattstiel (Fig. 18²), indes haben sie eine solche Anordnung erfahren, daß sie mehr oder minder zweiseitig gestellt, die Oberseite der günstigsten Belichtung bieten. Die Anordnung steht mit der Stellung der Zweige in einem offenbaren Zusammenhang: bei den senkrechten (orthotropen) Sprossen ist die Anordnung nicht gestört, bei den wagerechten (plagiotropen) Sprossen sind die Blätter gescheitelt.

Die Tanne blüht erst im vorgerückten Lebensalter und in der Region nahe am Gipfel, so daß die Blüten schwer zu erlangen sind; die abgeblühten männlichen kann man, da sie von den Zweigen abfallen, in Tannenwäldern am Boden aufsammeln. Die männlichen Blüten sind (Fig. 18³) einfache, gestielte, cylindrische Kätzchen, welche am Grunde von einer Hochblatthülle, aus zahlreichen eiförmigen, braunen Schüppchen gebildet, gestützt werden (Fig. 18⁴). Sie sind achselständig und stehen auf der Unterseite der vorjährigen Zweige. Die zahlreichen Staubblätter sind denen der Kiefer ähnlich, die Pollensäcke springen aber durch quer oder schief nach oben verlaufende Spalten auf (Fig. 18⁵).

Die weibliche Blüte ist ein ebenfalls cylindrischer, aber viel größerer und zugespitzter Zapfen (Fig. 18⁶), der stets auf der Oberseite eines vorjährigen Zweiges befestigt ist; auch er trägt am Grunde einen Belag von braunen Niederblattschuppen. Die grüne, am Grunde braune Deckschuppe ist hier (Fig. 18⁷) aber viel größer als die Fruchtschuppe, eiförmig bis fast kreisförmig, am Rande gezähnt, am Grunde in einen kurzen Nagel, am anderen Ende kurz zu einer langen, nach rückwärts gebogenen Spitze zusammengezogen. Mit ihr an der Basis zusammenhängend befindet sich auf der Oberseite (Fig. 18⁸) die etwas fleischige, halbkreisförmige, ganzrandige Fruchtschuppe, welche die beiden orthotropen, mit

einem Integument versehenen, hängenden, an der Spitze mit zwei Pollengreifzangen versehenen Samenanlagen trägt.

Die Frucht, der Tannenzapfen, ist langcylindrisch, an der Spitze gerundet, braun; sie unterscheidet sich von der der Kiefer sehr auffallend durch den schnellen Zerfall; die Schuppen lösen sich von der

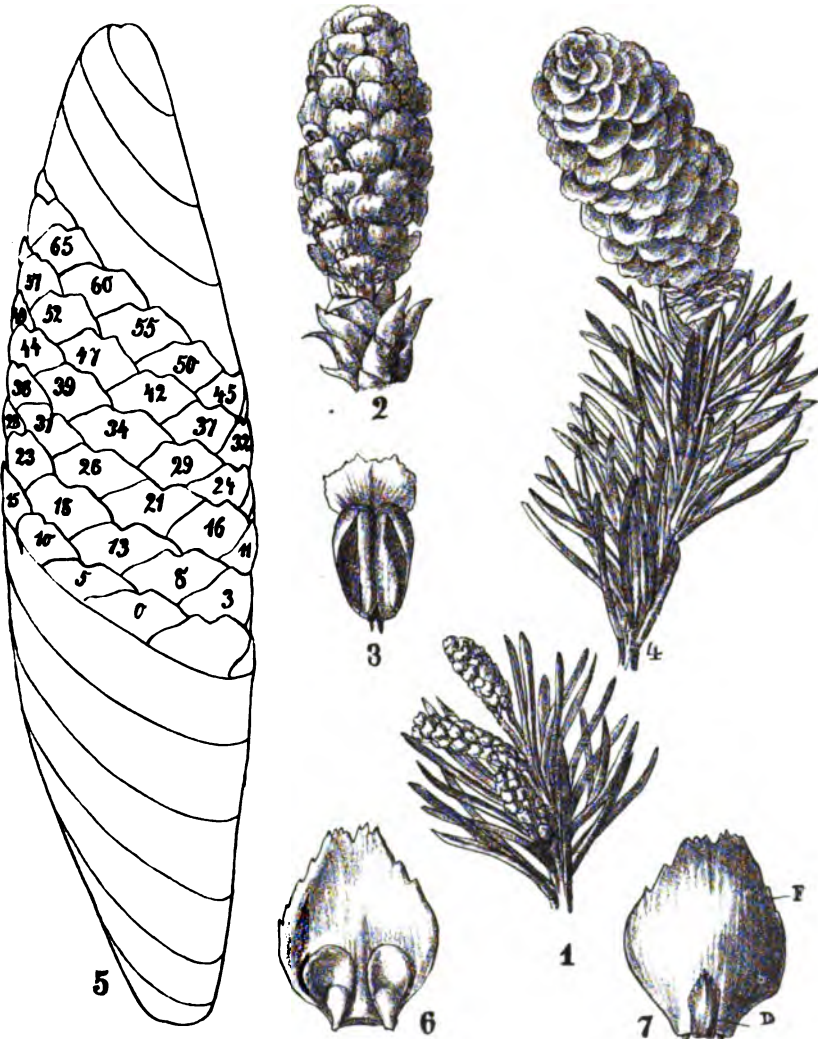


Fig. 19. *Picea excelsa*. 1 Zweig mit männlichen Blüten, 2 männliche Blüte, 3 Staubblatt, 4 Zweig mit weiblicher Blüte, 5 Zapfen, 6 und 7 Frucht- und Deckschuppe, von innen nach außen gesehen.

aufrechten, stehen bleibenden, kräftigen, holzigen Spindel. Jede derselben besteht wieder aus der Deck- und Fruchtschuppe. Jene ist im Gegensatz zur Blüte jetzt viel kleiner als diese (Fig. 18^a), sie hat spatelförmige Gestalt und ist mit einem jetzt verhältnismäßig kurzen Spitzchen versehen; aus dem Vergleich mit der Blüte erkennt man, daß die Hauptwachstumszunahme in

der Länge durch Dehnung des Nagels geschah. Die Fruchtschuppe ist gerundet rhombisch, am Grunde ausgerandet, lederartig, schwach konkav-konvex; sie trägt auf der nach oben gewendeten Seite die beiden breit-geflügelten Samen.

Die Fichte (*Picea excelsa*) zeigt an erwachsenen Bäumen eine auffallende Zweigestalt der Zweige; die der unteren Aeste hängen nämlich schlaff herab, während die der oberen wie die Zweige selbst steif und horizontal ausgebreitet sind. Auch die Blätter der Wipfelzweige sind nicht gerade und spitz, sondern stumpf und gekrümmt: Wipfel alter Fichten zeigen also ein von den jüngeren Stämmen sehr verschiedenes Aussehen; sie werden als Berliner Doppeltanne auf den Weihnachtsmärkten verkauft und sind schon als besondere Varietät beschrieben worden (*P. nigra*).

Die Anreihung der Nadeln ist bei der Fichte die nämliche, wie bei der Tanne, auch sie sind an den Zweigen spiralig angeordnet, halten auch an den senkrecht gestellten Sprossen die ursprüngliche Richtung inne, während sie sich an wagerechten wieder wie dort wenden. Die Scheitelung vollzieht sich aber in geringerem Grade, und zwar nur auf der Unterseite des Zweiges, während die Oberseite gleichmäßig mit schräg abstehenden Nadeln locker bedeckt ist. Die Blätter sitzen auf einem roten vorspringenden Polster, der Blattfuß ist deutlich; sie sind vierkantig und haben einen rhombischen Querschnitt; zwei Flächen sind nach oben, zwei nach unten gewendet, die unteren sind schwach eingesenkt; auf allen vierten erkennt man mit Hilfe der Lupe die weißen Pünktchenreihen der Spaltöffnungen. Die Nadeln der Fichte sind heller grün als die der Tanne und spitz, während sie bei jener stumpf und ausgerandet waren.

Bezüglich der Blüten gilt das, was oben bei der Tanne gesagt wurde, sie erscheinen erst an älteren Bäumen und sitzen in der Gegend des Wipfels. Die männlichen Blüten (Fig. 19¹) treten wieder aus den Achseln von Blättern, die auf der Oberseite der vorjährigen Zweigchen stehen: sie sind cylindrische, kurz gestielte und am Grunde des Stieles wieder von einigen eiförmigen, zugespitzten, spiral angereihten Schuppen gestützte Kätzchen (Fig. 19²). Die Staubblätter besitzen einen verhältnismäßig großen, querelliptischen, fein gezähnelten Mittelbandanhang und tragen auf der Unterseite zwei Pollensäcke, welche mit Längsspalten aufspringen (Fig. 19³).

Die weiblichen Blüten sind rote, endständige Zapfen, die im Gegensatz zu denjenigen der Tanne hauptsächlich aus den Fruchtschuppen aufgebaut werden (Fig. 19⁴). Diese sind nämlich sehr vielmal größer als die Deckschuppen, welche als sehr kleine, spatelförmige oder oblonge, am Rande fein gezähnelte Gebildchen nur bei Sorgfalt unterhalb derselben gefunden werden (Fig. 19⁷). Je nach den verschiedenen sehr zahlreichen Abänderungen bei der Fichte ist die Fruchtschuppe fünf- oder sechseckig, das obere Ende ist nämlich bald spitz, bald gestutzt, nicht selten auch ausgerandet, zwei- oder mehrlappig; bei der Anthese ist sie zurückgebrochen, während sie vorher in der Knospenlage und nachher in dem Fruchtzapfen wieder aufrecht steht; am Grunde trägt sie die beiden Samenanlagen, die denen der Tanne ähnlich sind (Fig. 19⁶).

Die Frucht der Fichte — gewöhnlich fälschlich Tannenzapfen genannt, wie denn in vielen Gegenden Deutschlands die Fichten gewöhnlich Tannen, die Tannen aber Edeltannen genannt werden —, reift im Herbst, die Samen werden aber erst im Frühjahr des folgenden Jahres ausgestreut. Der Fichtenzapfen unterscheidet sich von dem wirklichen

Tannenzapfen dadurch, daß er an der Spitze der Zweige hängt und daß er bei der Reife nicht zerfällt, er bricht als Ganzes ab. Er ist cylindrisch, nach oben hin schwach verjüngt, am Grunde abgerundet; nicht selten ist er schwach gekrümmt oder an der einen Seite gerade, auf der anderen konvex. Die Schuppen sind hygroskopisch insofern, als sie sich bei trockenem Wetter öffnen und spreizen, bei feuchtem Wetter sich schließen. Sie sind konkav-konvex, rhombisch, an dem oberen Ende, wie während der Blütezeit, verschieden gestaltet, lederbraun, am Grunde dunkler bis schwarz, außen längsgestreift, hier, soweit sie nicht gedeckt sind, glänzend, sonst matt. Die Samen sind denen der Tanne ähnlich, nur kleiner und in den Flügeln schmaler.

Der Fichtenzapfen kann uns als Unterlage dazu dienen, um uns die Verhältnisse einer komplizierten Blätterstellung klar zu machen. Wenn wir uns einen solchen betrachten, so fällt uns auf, daß seine Schuppen nach zwei sehr sinnfälligen Schrägzeilen angeordnet sind (Fig. 19^b). Man kann eine große Zahl derselben untersuchen und wird stets feststellen, daß die Schrägzeilen die nämlichen Zahlen einhalten, nach der einen Seite verlaufen 5, nach der anderen 8. Wie wir schon an dem Kiefernzweige sahen, steigt die Fünferzeile minder steil auf als die Achterzeile. Wir fassen eine beliebige Schuppe in der Mitte des Zapfens ins Auge und versehen sie mit der Ziffer 0. Alle diejenigen Schuppen, welche nun in der Fünferzeile liegen, können nach den oben gemachten Erfahrungen beziffert werden und zwar so, daß die Zahlen sich in aufsteigender Reihe durch 5 oder ein zwei-, drei-, vier-...nfaches von 5 unterscheiden. Indem wir in der Zeile aufsteigen, schreiben wir also mit Tinte auf die Schuppen die Ziffern 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55. In der entgegengesetzten Richtung, steiler aufsteigend, verläuft durch die Schuppe 0 die Achterzeile. Die in ihr liegenden Schuppen erhalten in aufsteigender Folge die Ziffern 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56. Wir gehen nun über auf die Schuppe mit der Ziffer 8 und verfolgen wieder die durch sie verlaufende Fünferzeile, deren Schuppen die Ziffern 13, 18, 23, 28, 33, 38, 43, 48, 53, 58 erhalten. Die Achterzeile durch die Schuppe 8 haben wir nicht weiter zu verfolgen, da ihre Ziffern schon eingeschrieben sind. Wohl aber können wir die Achterzeile durch die Schuppe 5 in ihren Elementen mit Ziffern belegen; wir bezeichnen dann die Schuppen 5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61. Fahren wir auf diese Weise fort, die Schuppen zu beziffern, so wird endlich ein Gürtel derselben rings um den Zapfen mit Zahlen beschrieben, welche von 0 bis 61 reichen.

An einem derart beschriebenen Zapfen können wir schon mit dem Augenmaß festsetzen, daß von all den Schuppen nicht eine einzige genau über 0 fällt, daß sie sich vielmehr der Vertikalen, welche durch die Mediane von f^0 gelegt wird, nur allmählich nähern. Die Schuppen, welche allmählich immer näher an diese Vertikale (Orthostiche) herantreten, sind die Schuppen 13, 21, 34, 55. Fielen dieselben genau über die Schuppe 0, dann hätten wir Blattstellungen vor uns, deren Quotienten durch Nenner von denselben Zahlen gekennzeichnet würden. Da wir die Zähler, d. h. die Zahl der Umgänge, um diese Blätter zu erreichen, nicht kennen, so drücken wir sie durch unbekannte Zahlen aus; die Quotienten würden also heißen $\frac{p}{13} \frac{q}{21} \frac{r}{34} \frac{s}{55}$. Um diese Unbekannten zu bestimmen, müssen wir die Spiralumgänge abzählen, welche wir auf der Einerzeile oder gene-

tischen Spirale um den Zapfen von f^0 bis f^{13} , f^{21} beschreiben. Wir schreiten also von f^1 über f^2 , f^3 bis f^{13} vor und erhalten als Umgangszahl nach dem kurzen Wege 5, nach dem langen 8; da wir nur den ersteren berücksichtigen, ergibt sich für p in $\frac{p}{13}$ der Werth 5. Für q in $\frac{q}{21}$ erhalten wir 8, für r in $\frac{r}{34}$ 13, für s in $\frac{s}{55}$ die Zahl 21, so daß sich also die Blattstellungskoeffizienten $\frac{5}{13}$, $\frac{8}{21}$, $\frac{13}{34}$, $\frac{21}{55}$ ergeben. Wir sehen daß auch hier die FIBONACCISCHE Reihe, welche wir bei der Kiefer feststellten, wieder ins Spiel kommt. Bei weitem die meisten spiralförmigen Anordnungen halten diese Zahlen ein; wir nennen deshalb diese Blattstellungen normalspiralige. Es sei übrigens hier darauf hingewiesen, daß, wie überhaupt, so auch bei dem Fichtenzapfen gelegentlich andere Verhältnisse auftreten, die wir aber hier außer acht lassen wollen.

10. *Viola tricolor*.

Stiefmütterchen.

Materialien: Die Pflanze ist vom Frühjahr an durch den ganzen Sommer hindurch leicht zu beschaffen; ist das wilde Stiefmütterchen nicht zur Hand, dann kann auch die größer blühende Zierpflanze zur Verwendung kommen. Sie muß mit dem Wurzelsystem ausgehoben und dieses rein ausgewaschen werden. Früchte sind im Jahr vorher zu sammeln, oft sind sie in dem Stiefmütterchentee der Apotheke enthalten und können aus diesem herausgelesen werden.

Die im Frühjahr blühende Pflanze des Stiefmütterchens entstand bereits im Herbst des vorigen Jahres aus dem Samen. Wir können noch jetzt an der Pflanze beobachten, daß sie aus den Achseln aller Blätter, mit Ausnahme der Kotyledonen, oft üppige Sprosse treibt, die sich auf die Erde legen und an der Spitze aufstreben (*rami decumbentes apice ascendentes*). Es sei hier noch hinzugefügt, daß die Samen des Stiefmütterchens, welche aus den ersten Blüten des Jahres hervorgehen, noch in demselben Jahre zur Blüte gelangen. Auch die vorliegenden, im Frühjahr blühenden sind nur durch die herabgehende Temperatur an einer weiteren Entfaltung gehindert worden und haben in dem Zustand voller Entwicklung mit angelegten Blüten überwintert. Nach der Erzeugung einer gewissen, vielleicht von der Kräftigkeit der Pflanze abhängigen Zahl von Früchten, kommen keine mehr zur Ausbildung; die Pflanze geht zugrunde. Das Stiefmütterchen gehört also zu den Gewächsen, welche nur während einer Vegetationsperiode blühen und fruchten. Da die Lebensdauer der Pflanze zu ihren wichtigen Charakteren zählt, so wollen wir an dieser Stelle Gelegenheit nehmen, auf dieses Verhältnis näher einzugehen. Man hat dasselbe von verschiedenen Seiten betrachtet und hat demzufolge eine Reihe von Ausdrücken gebildet (*termini technici*), welche der Botaniker kennen muß. Die wichtigste Funktion jeder Pflanze ist, die Art zu erhalten. In der Regel geschieht die „Fortpflanzung“ durch die Erzeugung von Frucht und Samen, jene durch die Entwicklung des Fruchtknotens, diese durch die Entwicklung der Samenanlagen. Die „Pro-

pagation“ d. h. die Vermehrung auf vegetativem Wege, übergehen wir hier. Es gibt Gewächse, die in ihrem Leben, wie das Stiefmütterchen, nur einmal, wenn auch an vielen Ästen und mit vielen Blüten, blühen und fruchten, dann gehen sie zugrunde; man nennt sie Einmalblüher (*plantae hapaxanthae*) oder Einmalfruchter (*pl. monocarpicae*); im Gegensatz dazu wollen wir die Pflanzen, deren Individuen mehrmals blühen oder fruchten *plantae polyanthae* oder *polycarpicae* nennen. Die Hapaxanthen brauchen, um ihr Ziel zu erreichen, entweder eine Vegetationsperiode (*plantae annuae*) oder zwei¹⁾ (*pl. biennes*) oder mehrere, bisweilen viele (*plantae pluriennes*)²⁾. Jene sind gewöhnlich in ihren Achsen weich, sie führen den deutschen Namen Kräuter (*herbae*). Die Polyanthen erzeugen neue blühbare Sprosse entweder aus einer unterirdischen Grundachse oder aus dem unteren Teil der diesjährigen blühenden Achsen; sie heißen ausdauernde Pflanzen oder Stauden (*pl. perennes*). Bringen sie dagegen die blühbaren Zweige jedes Jahres aus einer oberirdischen holzigen Achse hervor, so nennen wir sie Holzwächse (*pl. lignosae*), bei denen wir wieder Sträucher (*frutices*) von Bäumen (*arbores*) unterscheiden, je nachdem sie sich von unten aus verzweigen oder einen Stamm (*truncus*) machen, der eine Krone (*coma*) trägt.

Das Stiefmütterchen hat eine Pfahlwurzel (*radix palaris*), d. h. das ganze reiche Wurzelsystem entspringt aus einem zentralen Strang, der aus der Keimwurzel (*radicula*) entsteht und zahlreiche Aeste ausschickt, von denen 1—3 nahezu so stark sind, wie die Pfahlwurzel an der Abgangsstelle selbst, so daß es aussieht, als ob die Wurzel sich dort gabelt (*dichotomiert*); unter echter Gabelung (*dichotomia vera*) versteht man in der Botanik das Verhältnis, demzufolge an dem Ende einer Achse das Wachstum erlischt, und an seiner Stelle zwei neue Wachstumsherde auftreten, während bei der falschen Dichotomie (*dichotomia spuria*) die Achse ihr Wachstum fortsetzt; ein Seitenzweig erreicht aber eine solche Mächtigkeit, daß er an Stärke der Hauptachse nahe oder gleichkommt. Die Wurzeln sind weiß, ihr Geschmack ist schwach kratzend; sie enthalten einen bis jetzt noch nicht genau charakterisierten Stoff, welcher schwach brechen-erregend wirkt und in der Familie der *Violaceae* weit verbreitet ist.

Die Stellung der unteren Blätter der Pflanze kann, wenn diese nicht mehr deutlich vorhanden sind, aus derjenigen der Zweige ermittelt werden. Es herrscht in ihnen keine auffallende Regelmäßigkeit: nur die ersten stehen, wie die unmittelbar vorausgehenden Keimblätter, einander gegenüber; auch das folgende Paar hält oft noch dieselbe Stellung ein, es findet sich aber häufig ein Zweig zwischen ihnen; die hier vorliegenden Verhältnisse sind noch nicht genau untersucht. Die oberen Blätter sind normalspiralig, mit Annäherung an die $\frac{3}{8}$ -Stellung angereicht.

Die wild wachsende, namentlich die auf magerem Boden vorkommende Pflanze ist wenig verzweigt, bisweilen ganz einfach; die kultivierte Form zeigt besonders an überwinterten Pflanzen häufig eine reichliche Verzweigung; bei jener ist der Stengel aufrecht, bei dieser sind die Zweige mehr niedergebogen. Der Stengel (*caulis*) ist dreikantig (*triangularis*), indem unterhalb jedes Blattstieles eine stumpfe Kante herabläuft, während

1) Ueber diese siehe Genaueres beim Raps.

2) Manche Palmen und die *Fourcroya longaeva* erzeugen mächtige Stämme, blühen und fruchten nur einmal; nachher sterben sie ab.

auf der gegenüberliegenden Seite zwei scharfe, fast geflügelte Kanten wahrgenommen werden (*caulis angulatus subalatus*); im Innern ist er hohl (*c. fistulosus*). Er ist gewöhnlich mit feinen Papillen bedeckt (*papillosus*), welche namentlich auf dem Flügelkanten mit Hilfe der Lupe sichtbar gemacht werden.

Die Blätter sind gestielt; der Stiel ist dreikantig und deutlich gerandet, d. h. an seinem Rande verläuft ein schmaler grüner Streifen von der Textur der Spreite. Diese ist (Fig 20¹) an den unteren Blättern eiförmig bis fast kreisförmig; nach oben hin verlängert sie sich und wird eioblong; am oberen Ende ist sie abgerundet, stumpf; am unteren ist sie gerundet und kurz in den Blattstiel zusammengezogen (*folia petiolata, petiolo marginato, ovata vel suborbicularia summa elongata ovato-oblonga obtusa basi breviter in petiolum contracta*). Am Rande ist sie gekerbt, d. h. die stumpfen Vorsprünge sind durch spitzwinklige Buchten gesondert: sie ist glänzend, sattgrün und fast kahl, nur auf den Nerven und am Rande ist sie mit kleinen, aber unter der Lupe sichtbaren, wasserhellen Papillchen bestreut (*lamina crenata nitida saturate viridis subglabra in nervis et margine tantum papillosa*). Die Seitennerven sind namentlich auf der etwas helleren Unterseite sichtbar, sie sind fiederig angeordnet (*nervatio pinnata*).

Jedes Blatt ist mit ein Paar Nebenblättern versehen, welche zur Seite des Blattes stehen (*stipulae laterales*) und mit diesem äußerst kurz am Grunde verwachsen sind; von den Seiten eines Paares des Nebenblattes, welche einander zugekehrt sind, laufen die schmalen Flügel, welche oben erwähnt wurden, am Stengel herab. Die Nebenblätter der untersten Blätter sind sehr einfach gestaltet, schmalspatelig und klein; sehr schnell aber werden sie größer und kompliziert gegliedert: sie können an Ausdehnung dem zugehörigen Laubblatt gleichkommen (Fig. 20¹). Sie sind vollkommen asymmetrisch gebaut, d. h. sie werden durch den Mittelnerv in zwei ungleiche Hälften zerlegt. Sie sind leierförmig fiederspaltig (*stipulae lyrato-pinnatifidae*), d. h. sie sind in seitliche tiefgehende Lappen zerlegt und haben einen Endlappen, der größer ist als die Seitenteile. Dieser ahmt in der Form und Randgliederung die Spreite nach. Die Asymmetrie äußert sich darin, daß die von dem Laubblatt abgewendete, die Außenseite, viel reicher gegliedert ist, als die Innenseite; diese kann z. B. ein bis zwei Lappen tragen, wenn jene fünf bis sechs hat. Die Seitenlappen sind linealisch bis spatelförmig, die oberen stumpf, die unteren spitz. Indem die Gliederung den Mittelnerv nicht erreicht, wird eine breitgeflügelte Spindel erzeugt.

In der Achsel der Blätter stehen die Blüten, diese sind also achselständig (*flores axillares vel laterales*). Sie können schon in der Achsel der unteren Blätter erscheinen, wenn diese, wie bei dem Ackerstiefmütterchen, keine oder wenige vegetative Bereicherungssprosse bilden. Zwischen Blüte und Achse befindet sich eine Laubknospe (*gemma*), so daß also die Achsel des Blattes zwei Sprosse erzeugt; jene wird obere Beiknospe (*gemma accessoria superior*) genannt. An ihr beginnt die Blattstellung mit zwei transversal angehefteten Primärblättern; sie entwickelt sich nach dem Abblühen der Blüte zu einem Bereicherungssprosse.

Was die Stellung der Kelchblätter anbetrifft, so können wir sie eigentlich nur im Knospenzustande festsetzen, weil der später sich entwickelnde Blütenstiel nur schwer eine genaue Beziehung zum Deckblatt gestattet. Wir haben aber ein Hilfsmittel, das uns doch zur richtigen

Orientierung verhilft. Der Blütenstiel ist nämlich scharf vierkantig (*petiolus quadrangularis* oder *tetragonus*, da der Stiel scharfkantig ist, bestimmter *tetraqueter*). Von den Flächen ist die eine die schmalste; wir überzeugen uns, daß diese die nach der Achse hingewendete ist (*axoskop*); die gegenüberliegende ist also dem Deckblatt zugekehrt (*phylloskop*). Verfolgen wir diese Fläche bis zur Blüte, so vermögen wir die Vorderseite festzulegen.

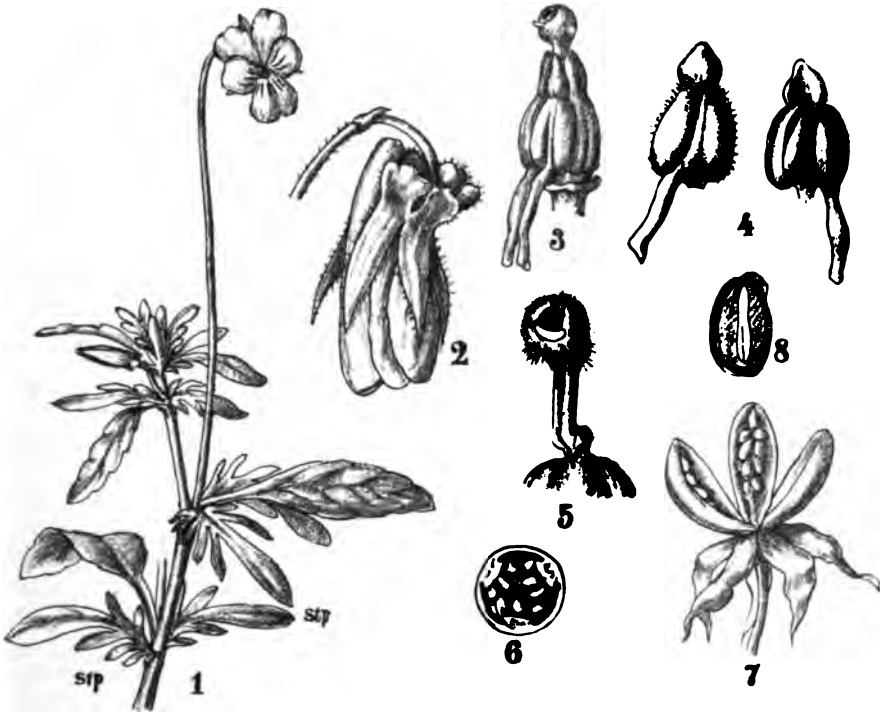


Fig. 20. *Viola tricolor*. 1 Blühender Zweig, 2 Blüte vor der Anthese, 3 Geschlechtsapparat, 4 Staubblatt, 5 Stempel, 6 Fruchtknoten im Querschnitt, 7 Frucht aufgesprungen, 8 Same.

An den beiden Flanken des Blütenstiels bemerken wir in geringer Entfernung von der Blüte zwei winzig kleine, dreilappige¹⁾ Blättchen. Sie stehen also transversal zu dem Deckblatt, wie gewöhnlich die Erstlingsblätter eines Sprosses: sie werden die Vorblättchen der Blüte (*bracteolae*, *prophylla*) genannt (Fig. 20²). Sie sind stets ungleich hoch angeheftet, das niedere wird gemeinlich als α -, das höhere als β -Vorblättchen bezeichnet; wird also von dem α -Vorblatt gesprochen, so hat man stets darunter das untere zu verstehen. Bis zu den Vorblättern rechnet die Systematik den Blütenstiel (*pedunculus*); von da an heist der Träger der Blüte das Stielchen (*pedicellus*).

Die Blüte (Fig. 20²) ist nickend aufgehängt (*flos nutans*). Sie hat fünf Kelchblätter. Um uns über die Lage der Kelchblätter zu orientieren, verfolgen wir die Vorderseite des Stieles bzw. des Stielchens bis zur

1) Bei dem Gartenstiefmütterchen sind diese Organe mehrfach geteilt.

Blüte und setzen mühelos fest, daß zwei Kelchblätter nach vorn, zwei zur Seite, eins nach hinten fällt; ziehen wir die seitlichen mit nach oben, so ergibt sich uns die Disposition $\frac{3}{2}$, d. h. drei liegen axoskop, zwei phyllo-skop. Um die Deckung der Kelchblätter zu studieren, müssen wir auf eine junge Knospe zurückgreifen. Wir sehen dann, daß eins der vorderen beiden Kelchblätter und zwar bald das rechte, bald das linke, eine äußere Lage hat; dasselbe gilt von dem dorsalen; das zweite vordere, also bald das linke, bald das rechte überdeckt mit der einen Seite das zwischen dem dorsalen und ihm gelegene Kelchblatt, wird aber von dem anderen vorderen seitlich übergriffen. Aus diesen Wahrnehmungen geht ohne weiteres notwendig hervor, daß die zwei seitlichen Kelchblätter von den übrigen beiderseits übergriffen werden.

Wir versuchen nun festzusetzen, welches von den vorderen Kelchblättern vollkommen außen liegt, und finden, daß es ganz ausnahmslos dasjenige ist, welches dem β -Vorblatt gegenüber liegt. Da nun α bald rechts, bald links am Blattstiel liegt, so befindet sich auch das ganz außen über α gelegene sogenannte erste Kelchblatt (s^1) bald rechts, bald links. Welche Ursachen den Wechsel der Lage von α und β bedingen, ist eine Frage, die noch der Beantwortung harret. Die Aufmerksamkeit müßte bei der Untersuchung auf den Gang der Spirale der Deckblätter gerichtet werden. Verbinden wir α und β , sowie das erste Kelchblatt, den Stiel umgehend, durch eine Spirallinie, so gelangen wir weiter fortschreitend durch Ueberspringen des seitlichen Kelchblattes zu dem dorsalen (s^2), von diesem durch Ueberspringen des benachbarten seitlichen zu dem zweiten vorderen s^3 , dann mit Ueberspringung von s^1 zu dem seitlichen (s^4) und mit Uebergang von s^1 zu dem anderen seitlichen (s^5). Die Kelchblätter sind nach der $\frac{2}{5}$ -Stellung, sie sind quincuncial angeeicht.

Die Kelchblätter erweisen sich nicht bloß unter sich ungleich, sondern sind auch von allen, die uns bisher begegneten, sehr abweichend gestaltet. Der Größe nach nehmen sie von den vorderen nach den hinteren zu ab; sie sind lineal-lanzettlich spitz, ganzrandig (*sepala integerrima*) besonders die mittleren oft deutlich weiß gerandet, ihre Gestalt ist nicht immer genau symmetrisch. Man beobachtet leicht, daß sie nicht wie gewöhnlich mit dem unteren Ende, sondern daß sie etwa im unteren Drittel schildförmig, d. h. mit der Fläche angeheftet sind (*sepala peltatim affixa*); sie sind am Grunde mit einem Anhängsel versehen (*sepala basi appendiculata*). Die Anhängsel sind gerundet oder ein wenig ausgerandet, ganzrandig oder gekerbelt (*appendiculae*¹⁾ *rotundatae vel subemarginatae saepe crenulatae*); bei dem Gartenstiefmütterchen sind die Anhängsel wie die ganzen Kelchblätter mehr gegliedert.

Blumenblätter sind fünf vorhanden, sie stehen in den Lücken zwischen den Kelchblättern, deshalb fällt ein unpaares nach vorn und zwei treten nach hinten. Sie sind nur gepaart gleich, die beiden Paare aber wie das unpaare sind stets nach Farbe und Größe verschieden, deswegen kann die Blüte nur durch eine einzige und zwar durch die Mediane des Deckblattes, bezw. des vorderen unpaaren Blumenblattes gehende Ebene in zwei symmetrische Hälften zerlegt werden. Die Blüte ist bilateral-symmetrisch; früher nannte man solche Blüten unregelmäßig (*flores irregu-*

1) Appendix und daher *appendicula* sind feminina.

lares), jetzt heißen sie besser zygomorph (fl. zygomorphi), im Gegensatz zu den bisher besprochenen Blüten, welche regelmäßig waren (fl. regulares), oder sternförmig (fl. actinomorphi) d. h. sich durch mehr als zwei Ebenen in symmetrische Hälften zerlegen ließen. Die Blumenblätter decken dachziegelig in absteigender Folge (aestivatio descendentimbricata) (Fig. 20²), d. h. das oberste übergreift die beiden mittleren, diese umfassen die beiden unteren.

Ihre Färbung ist sehr verschieden und man hat sie zu Hülfe genommen, um das Stiefmütterchen in mehrere Varietäten zu zerlegen; bei der kleinblütigen herrschen fahle Farben vor, ein mehr oder weniger blasses Gelb, bei der großblütigen tritt am auffälligsten Violett in helleren und dunkleren Nuancen hervor, wobei das oberste Paar Blumenblätter stets dunkler gefärbt ist; ebenso regelmäßig trägt das untere unpaare Blumenblatt stets am Grunde einen gelben Fleck, der nach dem Grunde hin intensiver, orange, gefärbt ist. Alle Blumenblätter umstehen den Schlund der Blüte, und nach diesem hin führen stets, und zwar genau dem Nervenverlauf folgend, dunkle Striche, welche als Saftmale aufgefaßt werden, d. h. als Zeichnungen, auf deren Bedeutung wir unten noch zurückkommen werden.

Nur das Vorderblumenblatt ist symmetrisch gestaltet und hat einen umgekehrt eiförmigen (petalum obovatum) bis dreiseitigen Umriß; es ist vorn ausgerandet und geht nach dem Grunde keilförmig zu (p. basi cuneatum); dann zieht es sich in einen schmalen Nagel (unguis) zusammen und ist endlich in einen freien, hohlen Sporn ausgezogen (p. calcaratum), der schräg der Richtung der Platte (lamina) folgend, aufsteigt und in die Krümmung von Blütenstiel und -Stielchen hineinragt. Das Paar der seitlichen Blumenblätter ist etwa kreisförmig, aber doch merklich asymmetrisch, und dadurch ausgezeichnet, daß es dort, wo die Platte sich gegen den breiten Nagel rechtwinklig wendet, einen dichten Bürstenbesatz von einfachen, weißen Haaren trägt. Die Blätter des obersten Paares sind immer größer als die des mittleren, umgekehrt eiförmig und sehr kurz oder kaum genagelt (petala summa brevissime vel vix unguiculata oder vix vel ne vix quidem unguiculata).

Nach Entfernung sämtlicher Blumenblätter sehen wir einen kleinen, kaum 2 mm langen Kegel vor uns, der gelblich, an der Spitze orangerot gefärbt ist, er stellt das Androeceum dar (Fig. 20³). Schon mit bloßem Auge nehmen wir wahr, daß von demselben an der Vorderseite zwei fädliche, unten schwach verdickte, hellgrüne Organe herabhängen, welche sich bei der Betrachtung mit der Lupe als Anhängsel des Androeceums erweisen. Wir zerlegen nun mit der Nadel unter dem Simplex den Staubblattkegel in fünf gesonderte Staubblätter, über deren Orientierung wir deswegen leicht ins klare kommen, weil die beiden mit Anhängseln, Sporen versehenen (stamina calcarata, oder st. calcar instructa, munita, donata) vorn stehen. Ein Vergleich mit den vorher beobachteten Blütenblättern belehrt uns, daß sie gleichsinnig mit den Kelchblättern fallen, daß sie also mit den Blumenblättern alternieren.

Die Staubblätter sind sehr eigenartig gestaltet; zunächst haben wir bei der Festsetzung der Zahl beobachtet, daß sie alle fünf ziemlich fest aneinander hängen. Sie sind aber nicht miteinander verwachsen oder verklebt, sondern halten dadurch zusammen, daß feine, weiße, randlich stehende Haare sich ineinander verflechten. Wir unterscheiden (Fig. 20⁴) an ihnen einen

sehr kurzen Faden (*filamentum breve vel stamen subsessile*) und einen breiten Beutel, welcher aus zwei, durch ein rückseits ziemlich breites Mittelband getrennte Pollensäcke (*thecae, anthera ditheca*) zusammengesetzt wird. Beide Theken berühren sich innenseits und öffnen sich mit einem inneren, sich nach oben verbreiternden Längsspalt, der nicht bis auf den Grund hinabreicht, so daß man sie schon als „mit Poren“ aufspringend bezeichnen kann (*thecae poris oder ope pororum dehiscentes*). Auf den gelblichen Beuteln sitzen orangerote, herzförmige, stumpfe Mittelbandfortsätze (*connectivi processus cordatus obtusus*), die sich eigentümlicherweise, wie die Kelchblätter, quincuncial decken. Der Pollen ist, trocken betrachtet, säulenförmig und wird von 4–6 meridional verlaufenden Falten durchzogen, in Wasser quillt er auf und wird ellipsoidisch.

Wir nehmen nun eine noch unverletzte Blüte vor und führen durch sie mit dem Rasiermesser einen Medianschnitt aus, der zwischen den beiden hinteren Blumenblättern und durch die Mitte des Spornes, also in der Symmetrale, verläuft. Das so gewonnene Präparat lehrt uns, daß die Anhängsel der Vorderstaubblätter in dem sackförmigen Sporn eingesenkt sind.

Das Androeceum umhüllt den ebenfalls sehr eigenartig gestalteten Stempel. Er zeigt die gewöhnlich vorhandenen drei Teile. Der Fruchtknoten ist dreiseitig pyramidenartig (*ovarium trigono-pyramidale*), und zwar liegt eine Seite hinten, während zwei nach vorn gewendet sind; er ist vollkommen kahl. Der Griffel (*Fig. 20^b*) sitzt auf dem Scheitel des Fruchtknotens (*stilus vertici ovarii affixus*); er macht zunächst eine Biegung nach vorn, um sich dann kurz rechtwinklig aufzurichten; er fällt dann wieder in die Achse des Fruchtknotens. Er verdickt sich allmählich nach oben und geht in die kugelförmige Narbe über. Mit Hilfe der Lupe setzen wir fest, daß diese an der Vorderseite eine kreisförmig umschriebene Oeffnung hat, von der eine halbmondförmige Unterlippe, die deutlich mit großen Papillen besetzt ist, herabhängt. Die Oeffnung führt in einen kugelförmigen Hohlraum, der zur Zeit der Vollblüte ganz und gar mit einer Flüssigkeit, offenbar der Narbenflüssigkeit, angefüllt ist. Der empfängnisfähige Teil des Narbenkopfes, d. h. die eigentliche Narbe, liegt an einer verdickten Stelle dicht bei der kleinen Lippe im Innern des Kopfes, trägt man von dem dort befindlichen Gewebe an abgeblühten Blüten ein wenig ab, so kann man unter dem zusammengesetzten Mikroskop leicht Pollenkörner mit treibenden Schläuchen nachweisen.

Wir machen jetzt einen Querschnitt durch den Fruchtknoten (*Fig. 20^a*) und sehen, daß er einfächrig ist. Zahlreiche horizontal angeheftete Samenanlagen besetzen die breiten Samenleisten, die bisweilen die ganze Wand einnehmen (*placentatio parietalis*); sie sitzen mit einem breiten Fuße (*funiculus*), einem kleinen Zäpfchen, der Samenleiste, auf, welches beim Abtrennen des Ovulus sitzen bleibt, und sind anatrop; die deutlich erkennbare Mikropyle ist meist seitwärts gerichtet; das Ovulum wird von zwei Integumenten umhüllt. Jede Wand des Fruchtknotens entspricht einem Fruchtblatt; alle drei sind also nach $\frac{1}{2}$ disponiert.

Wenn wir jetzt nochmals die Zahl der Blütenblätter zusammenfassen, so besitzt das Stiefmütterchen drei alternierende Fünfercyklen (Kelch, Blumenkrone, Staubblätter) und einen dreigliedrigen Karpidkreis. Die Blüte ist bis zum Androeceum, dieses einbegriffen, homoiomer (weniger

richtig homomer) gleichgliedrig, im ganzen aber, wegen des letzten, des Fruchtblattkreises heteromer, ungleichgliedrig.

Ehe wir zur Betrachtung der Frucht übergehen, wollen wir die Pollination betrachten. Schon in der klassischen Arbeit von KURT SPRENGEL ist das Stiefmütterchen nach dieser Richtung hin eingehend und ziemlich vollständig erörtert worden. Die Blüten sind proterandrisch, d. h. die Staubblätter springen auf, noch ehe die Narbe empfängnisfähig ist und schütten den Pollen in eine Rinne, welche durch die Auskehlung des Nagels des Vorderblumenblattes gebildet wird. Zur richtigen Hinleitung der Insekten nach dieser Stelle dienen zwei Vorrichtungen: einmal führen die oben erwähnten dunklen Striche, die Saftmale, nach diesem Orte; das Eindringen des Insektenrüssels in den Blüthengrund oberhalb des Androealkegels verhindern die offenbar sehr unangenehm berührenden Bürsten am Grunde der mittleren Blütenblätter. Als Lockmittel für den Besuch wirken die auffallend gefärbten Blumenblätter und ein ausgeprägter Honiggeruch: das Stiefmütterchen besitzt nicht den Geruch des wohlriechenden Veilchens nach Jonon, trotzdem muß aber der Duftstoff mit diesem in einem gewissen Zusammenhang stehen, denn die welkenden Blüten haben einen ausgesprochenen Geruch nach dem Wintergreenöl, dem ätherischen Oel der Früchte von *Gaultheria procumbens*. Dieses ist bekanntlich Salicylsäuremethylester, das Jonon ist aber auch eine Salicylverbindung. Der Honig wird von den beiden Anhängseln der Vorderstaubblätter in den hohlen Sporn des Vorderblumenblattes abgeschieden. Das anfliegende Insekt (hauptsächlich sind Bienen als Besucher des Stiefmütterchens festgestellt worden) drückt mit dem Scheitel, indem es versucht, den Honig aus dem Sporn zu schlürfen, den Narbenkopf in die Höhe, der durch die charnierartige Vorrichtung am Grunde des Griffels leicht beweglich ist und sich mühelos nach hinten verschieben läßt. Unter ihm dringt es so weit vor, daß es den Honig erreichen kann. Bei dieser Vornahme bepudert es sich das Untergesicht mit dem Pollen in der Rinne, außerdem wird aber der Nacken mit Blütenstaub versehen, der durch die Erschütterung aus den Pollensäcken herabfällt. Mit Pollen beladen, entfernt es sich von der Blüte, um ihn bei dem Besuch einer zweiten an der Unterlippe des Narbenkopfes abzustreifen, von der er dann nach der Empfängnisstelle innerhalb des Kopfes hineingeschoben wird.

Die klein- und gelbblühende Form des Stiefmütterchens, welche auf magerem Boden wächst, besitzt die Unterlippe am Narbenkopfe nicht, sie soll auch von Insekten wenig oder nicht befruchtet werden; bei ihr bildet sich ein ausgiebiger Fruchtansatz selbst bei Abschluß der Blüten durch Gazebeutel. Sie muß also Selbstbefruchtung (Autogamie) erfahren, die zweifellos durch den in der Rinne liegenden Pollen bewirkt wird.

Die Frucht des Stiefmütterchens ist eine halbellipsoidische, spitze, dreiklappige Kapsel, welche fachteilig aufspringt; die Klappen sind kahnförmig und tragen auf der Innenseite längs der Mittellinie eine dicke Leiste (Fig. 20⁷), auf welcher die mit einem verdickten, weißen Nabelwulst versehenen Samen sitzen (capsula semiellipsoidea acuta trivalvis, valvae naviculares vel cymbiformes, intus linea incrassata secus medianum disposita ornatae). Die letzteren sind vollkommen glatt, glänzend und hellbraun; sie haben eine brüchige äußere Samenschale (semina ellipsoidea basi caruncula alba incrassata instructa glaberrima nitentia pallide castanea, testa fragilis). Wir öffnen einen Samen und legen den keulenförmigen Keimling frei (Fig. 20⁴), dessen Würzel-

chen, wie gewöhnlich, nach der Mikropyle zeigt (embryo clavatus, radícula versus micropylum directa). Die Keimblätter sind ziemlich dick, plankonvex; der Keimling liegt in einem reichlichen fleischigen Nährgewebe (cotyledones crassiusculae planoconvexae, embryo in albumine copioso carnosio).

11. *Syringa persica*.

Persischer Flieder.

Materialien: Gegen Mitte oder Ende Mai blüht der persische Flieder, welcher durch seine rosavioletten Blüten von dem sogenannten deutschen Flieder leicht zu unterscheiden ist. Der letztere blüht mit einer mehr blauvioletten Nuance oder weiß, er wird übrigens jetzt weniger allgemein kultiviert als der persische Flieder. Früchte vom vorigen Jahre sind bisweilen noch an den blühenden Sträuchern; besser ist es, wenn sie im Herbst gesammelt werden. Die Esche wird zum Schluß betrachtet; sie blüht gemeinlich etwas früher; man hat darauf zu achten, daß es männliche und weibliche Bäume gibt.

Die blühenden Zweige des Flieders treten aus vorjährigen Knospen hervor, welche den voll ausgebildeten Blütenstand umschließend, überwintert haben. Der Infloreszenzen tragende Zweig wird entweder von einer solchen abgeschlossen, oder er endet blind und trägt jene in der Achsel unterer, im Herbst abgefallener Blätter. Der vorjährige Zweig ist mit kastanienbrauner Rinde bekleidet, auf dem sehr zahlreiche kleine, dunklere, punktförmige Lenticellen aufgestreut sind. Die Blätter stehen kreuzgegenständig (folia decussata). Wie häufig bei solcher Stellung, wird der schlanke, rutenförmige Zweig (ramus virgatus) von zwei Paar deutlich vorspringender, fadenförmiger Baststränge durchzogen, die ihn deutlich vierkantig machen. Je ein Paar solcher Stränge läuft immer durch ein Internodium von den Flanken des Blattstieles senkrecht herab und verschwindet bei der nächst unteren Blattachsel. Betrachten wir die Fläche des Zweiges zwischen den benachbarten Strängen der beiden Blätter eines Knotens, so sehen wir, daß sie plan ist, während die Fläche zwischen dem Paare der Stränge eines Blattes gewölbt ist. Durch die stark hervortretenden Blattpolster, welche die Abbruchsnarben der Blätter tragen, machen uns die Knoten den Eindruck, als ob sie zusammengedrückt seien (ramus ad nodos compressus). Mit der Blattstellung hängt zusammen, daß gewölbte und plane Zweigflächen von Internod zu Internod wechseln. Diese Art der vierkantigen Zweige (rami quadrangulares) wiederholt sich bei vielen Pflanzen mit kreuzgegenständigen Blättern.

Dem belaubten Zweige gehen zwei bis drei Paar Knospenschuppen voraus, welche trockenhäutig, dreiseitig, spitz und braun gefärbt sind: sie bleiben noch nach dem Austritt des Zweiges längere Zeit am Zweiggrunde sitzen, fallen aber endlich ab (tegumenta diutius in ramo persistentia demum decidua). Das erste Paar hat die Stellung, welche wir gewöhnlich an Erstlingsblättern finden, sie stehen transversal, die folgenden Paare halten die regelmäßige Dekussation ein. Außerdem beobachten wir noch grüne Knospenschuppen, welche früher verschwinden. Die Laubblätter sind gestielt; der Stiel wird oberseits von einer flachen Rinne ausgekehlt; die Spreite ist eiförmig, zugespitzt, am Grunde gerundet und endlich kurz

in den Stiel zugespitzt (lamina ovata acuminata basi rotundata et breviter in petiolum acuminata). Sie ist vollkommen ganzrandig, oberseits sattgrün, unterseits auffallend heller und namentlich später von ziemlich derber Textur (lamina papyracea). Die Nebenblätter fehlen vollkommen; in diesem Umstande liegt ein guter Charakter für die Erkennung der Familie der Oleaceen, zu welcher der Flieder gehört.

Der Blütenstand des Flieders ist eine Rispe (pannicula) von einer Form, welche sich oft der Pyramide nähert. Sie ist nicht beblättert, d. h. unter ihr befinden sich keine Laubblätter an der Achse, wenn auch die Deckblätter erster Ordnung, aus deren Achseln die Zweige der Rispe treten, häufig kleinlaubig sind. Die untersten derselben haben übrigens die Form von grünen Knospenschuppen; sie fallen schnell ab, wir können ihre frühere Anwesenheit nur aus den deutlichen Abbruchnarben erschließen. Nach oben hin verkleinern sich die Deckblätter so weit, daß sie nur noch grüne Schuppen darstellen; an dem Gipfelteil der Rispe, welcher einfache gestielte Blüten trägt, also traubig ist, und ebenso an den Blüten der Seitenzweige können wir selbst mit Hilfe der Lupe keine Brakteen mehr nachweisen.

Die Rispenzweige halten ganz allgemein die kreuzgegenständige Stellung der Blätter ein; wir nennen einen solchen Blütenstand eine kreuzgegenständige Rispe (pannicula decussata) [Fig. 21¹]. Nicht minder tritt uns die Dekussation in den Rispenzweigen selbst entgegen, welche traubig oder am Grunde der Infloreszenz auch rispig gebaut sind, also kreuzgegenständige Träubchen darstellen (racemi v. racemuli decussati). Alle Spezialblütenstände laufen in eine Gipfelblüte aus, ebenso wie der Gipfelteil der ganzen Rispe. Aus dieser Beobachtung geht hervor, daß sich in den Seitenstrahlen der Rispe eine Neigung zur Bildung von



Fig. 21. *Syringa persica*. 1 Stück des Blütenstandes, 2 Blüte im Längsschnitt, 3 Frucht, 4 Kapselklappe, 5 Same.

Dichasien entwickelt; in dem Gipfelteil der Rispe begegnen uns dreiblütige echte Dichasien, d. h. also Blütenständchen, die in eine Mittel- oder Gipfelblüte (Primarblüte) auslaufen, während unter ihr zwei Sekundanblüten hervortreten. Monochasien, die durch Verarmung, d. h. durch Zurückbleiben der einen Sekundanblüten entstehen, fehlen natürlich nicht. Alle Teile des Blütenstandes sind, wie auch die Blätter, und wir fügen hier gleich die Blüten hinzu, vollkommen kahl (inflorescentia glaberrima).

Die Blüten sind sämtlich gestielt, aktinomorph und heteromer, d. h. nicht alle Zyklen sind gleichgliedrig. Der Kelch ist glockenförmig und ungleich kurz vierzählig, häufig ist er einseitig, ein wenig aufgeschlitzt (*calyx inaequaliter quadridentatus saepe unilateraliter fissus*); die Zähne sind namentlich nach dem Verblühen etwas eingebogen (*dentes apice inflexi*); seine Farbe ist bräunlich. Die Blumenkrone ist verwachsenblättrig, präsentellerförmig (*corolla gamopetala hypocrateriformis v. hypocraterimorpha*), vierzipflig. Die Röhre ist schlank, unterhalb des Schlundes, dort, wo die Staubblätter sitzen, kaum erweitert (*tubus gracilis infra faucem vix inflatus*); die Lappen sind elliptisch, spitz, horizontal ausgebreitet, an den Rändern aufgebogen (*lobi elliptici acuti margine inflexi*). Diese Einkrümmung der Lappen können wir schon an der Blütenknospe festsetzen, welche, von oben betrachtet, einer Halbkugel mit zwei sich rechtwinklig schneidenden Ebenen gleicht; die Korollenzipfel berühren sich also nur mit eingebogenen Rändern, übergreifen einander aber nicht, wir haben eine eingebogen klappige Knospenlage vor uns (*aestivatio inflexo-valvata vel induplicativa*).

Die zwei Staubblätter (Fig. 21²) sitzen in der Blumenkronenröhre nahe am Schlunde; der Faden ist winzig klein und ist in der unteren Hälfte auf der Rück- bez. Außenseite befestigt (*filamentum minutum supra basin antherae adnatum*); der Beutel ist halb ellipsoidisch, auf der Rück- oder Außenseite flach, dithecisch; die Theken springen mit Längsspalten auf der Innenseite auf (*antherae introrsae*). Der Pollen ist kugelförmig und warzig skulpturiert; er erfährt durch Zusatz von Wasser keine besondere Gestaltsveränderung; Falten und Poren sind an den Körnern nicht deutlich zu unterscheiden. Die Zweizahl der Staubgefäße ist ein sehr wichtiger Charakter der Oleaceen, und bei einer Bestimmung von Pflanzen muß man bei Dekussion der Blätter und Zweizahl der Staubblätter sogleich diese Familie in Erwägung ziehen.

Der Stempel ist oberständig, mit anderen Worten: die Blüte ist unterständig. Kelch und Krone stehen unter dem Fruchtknoten (*insertio hypogyna*). Fruchtknoten, Griffel und Narbe sind deutlich zu unterscheiden. Der erstere ist kugelförmig, grün und auf dem Querschnitt erweist er sich als zweifächrig. Mit Hilfe der Nadel können wir aus dem weichen Körper leicht ein Stück herauscheiden, so daß wir das Innere eines Faches betrachten können. Wir sehen dann unter dem Simplex schon bei nicht starker Vergrößerung, daß das ganze Fach von zwei Samenanlagen genau ausgefüllt wird, welche von der Decke herabhängen: sie kehren sich gegenseitig den Rücken zu, die Mikropylen liegen seitlich und oben in der Nähe des sehr kurzen Nabelstranges (*funiculus*); die Ovula sind also anatrop und hängend (*ovula anatropa pendula apice loculi affixa, micropyle supera et externa*) [Fig. 21³].

Der Griffel ist fadenförmig und verdickt sich an der Spitze in die keulenförmigen Narbe (*stigma clavatum*), welche sehr kurz zweizählig ist. Zu beiden Seiten laufen seichte Furchen an der papillösen Narbe herab, welche den Eindruck hervorrufen können, als ob sie tiefer zweilappig sei, und als ob die Lappen miteinander verklebt seien. Die Spitze der Narbe reicht etwa bis zur Insertionsstelle der Staubgefäße.

Zieht man eine Blumenkrone aus dem Kelch und berührt mit dem unteren Ende derselben die Zunge, so gibt sich die Anwesenheit von Honig kund. Dieser Umstand, die Schaustellung der schön gefärbten

Blüten in großen Verbänden, der starke Geruch, sowie der skulpturierte Pollen kennzeichnen den Flieder als eine Pflanze, bei welcher die Pollination unter Mitwirkung von Insekten vollzogen wird. Die einander berührenden Staubbeutel schützen den Honig, welcher von dem Fruchtknoten abgeschieden wird. Wir führen ein vollkommen trockenes Pferdehaar oder eine Borste aus einer Bürste in den Blütengrund und ziehen den kleinen Apparat, welcher einen Bienenrüssel darstellen soll, wieder zurück: dann sehen wir, daß er nur in dem Teil mit Pollen belegt ist, welcher von dem Honig benetzt wurde. Diese Beobachtung ist wichtig, denn der Rüssel würde Selbstbestäubung (Autogamie) bewirken, wenn er sich schon bei der Einführung mit Pollen belegte, der dann auf der unter dem Staubbeutel befindlichen Narbe abgestrichen werden würde. Ist Fremdbestäubung (Xenogamie) nicht eingetreten, so fällt später beim Schrumpfen der Staubbeutel eigener Pollen auf die Narbe.

Bei genauerer Betrachtung vieler Blüten einer Infloreszenz bemerken wir, daß nicht alle gleich groß sind, wir finden einzelne kleine, die wie verkümmert aussehen. Untersuchen wir die Staubgefäße derselben, so machen wir die Wahrnehmung, daß diese nicht geöffnet werden: wir haben funktionell weibliche Blüten vor uns. Bisweilen verkümmern die Beutel ganz, so daß wir also auch hier eine Geschlechtsverteilung bei scheinbar stets zwittrigen (hermaphroditen) Blüten festsetzen.

Die Frucht ist eine Kapsel, welche fast stielrund ist und durch zwei Längsspalten in der Mitte der Fächer zweiklappig aufspringt (*capsula teres bivalvis loculicida*) [Fig. 21^{3,4}]. Die Klappen sind kahnförmig und tragen die Scheidewände in der Mitte längs aufgesetzt. Der hängende Same ist stark zusammengedrückt und im unteren Teile schief geflügelt. Der Samenkern enthält einen verhältnismäßig großen Keimling mit ellipsoidischen flachen Keimblättern in einem spärlichen Nährgewebe (Fig. 21⁵).

Die Esche (*Fraxinus excelsior*) ist in ihrem Sproßaufbau durch den Charakter verschieden, daß die große Endknospe des Zweiges stets in einen belaubten Zweig auswächst, während die Blütenstände aus Seitenknospen unterhalb dieser hervortreten. Der Gipfeltrieb wird in der Knospe von drei Paar Schuppenblättern verhüllt, die von unten nach oben an Größe zunehmen. Sie sind außen mit einem sehr kurzen schwarzen Filz bekleidet, und das oberste Paar zeigt bisweilen einen Uebergang zu den Laubblättern. Die Zweige sind an den Knoten viel stärker verdickt als bei dem Flieder und noch stärker zusammengedrückt. Die Blätter stehen nicht immer auf gleicher Höhe, sie sind oft gegeneinander „verschoben“; sie sind unpaarig gefiedert; wir zählen bis sechs Fiederpaare außer dem Endblättchen. Die Spindel (*rhachis*) ist seitlich stark zusammengedrückt und sehr tief ausgekehlt; die Ränder der Kehle sind gegeneinander eingebogen bis zur engen Berührung. Die Blättchen sind sitzend, lanzettlich, zugespitzt, am Grunde spitz und zumal das unterste Paar derselben ist erkennbar asymmetrisch, wobei der größere Teil der Spreite nach unten blickt; am Rande sind sie gesägt (*foliola lanceolata attenuato-acuminata basi acuta plus minus asymmetrica, parte inferiore majora, serrata*); im Neutrieb wenigstens sind sie, wie die Spindel, spärlich behaart.

Der Blütenstand ist wieder eine dekussierte Rispe, aber mit geringerer und lockerer Verzweigung als bei dem Flieder (Fig. 22¹). Die Blüten sind vor allem dadurch von denjenigen des Flieders verschieden, daß wir keine Spur einer Blütenhülle aufzuweisen vermögen, sie ist

apetal. In der Verteilung des Geschlechtes herrscht die denkbar größte Mannigfaltigkeit. Wir finden zunächst dreierlei Blütenformen: 1. rein männliche, 2. zwittrige, 3. rein weibliche. Bei der männlichen Form besteht die ganze Blüte nur aus zwei am Grunde durch einen gemeinschaftlichen Stiel verbundenen Staubblättern (Fig. 22⁵). Die Staubbeutel sind intrors und enthalten einen mehligten Pollen. Bei den Zwitterblüten tritt zu den beiden gesonderten Staubblättern ein Stempel, dessen Griffel in zwei große, fleischige Narben ausläuft (Fig. 22^{2,3}). Der Fruchtknoten ist zusammengedrückt, zweifächrig und jedes Fach umschließt wieder zwei hängende Samenanlagen. Die weiblichen Blüten sind ähnlich, nur springen die Staubgefäße nicht auf (Fig. 22⁴). Diese drei Blütenformen können sich auf demselben oder auf verschiedenen Bäumen derartig kombinieren, daß zehn verschiedene Verteilungsarten bekannt sind. An der Esche hat man überdies beobachtet, daß in den aufeinanderfolgenden Jahren Geschlechtswechsel vorkommt.

Die Pollination wird durch den Wind besorgt; Selbstbefruchtung ist kaum möglich und verläuft, wenn künstliche Autogamie vollzogen wird, resultatlos.

Wir untersuchen jetzt einige junge Früchte der Esche, und finden, daß dieselben eine doppelte Form haben: einige von ihnen sind lang-lanzettlich (Fig. 22¹¹), die anderen, viel kürzeren, sind mehr eilanzettlich (Fig. 22¹²). Wir öffnen zuerst die letzteren dadurch, daß wir sehr vorsichtig mit dem Skalpell die eine Breitseite abheben. Da zeigt sich, daß sie sämtlich nicht befruchtet sind. Im oberen Teile des Fruchtknoten-hohlraumes erkennen wir an der fadenförmigen Scheidewand vier Samenanlagen, welche sich unter der Lupe schon als anatrop und hängend erweisen: die Mikropyle ist nach der Scheidewand zu gewendet (Fig. 22¹⁴). Bei der längeren Form der jungen Früchte dagegen nehmen wir wahr, daß eine der Samenanlagen heranwächst; der Samenstrang hat sich beträchtlich verlängert, das Volumen hat sich merklich vergrößert (Fig. 22¹¹); sie wird allein zum Samen heranreifen. Dieser vergrößert sich (Fig. 22¹⁰) so weit, daß er endlich die Höhlung ganz ausfüllt; die Scheidewand wird zur Seite gedrängt und er hängt zuletzt von ihr wie von einem weißen Faden herab. An seiner Anheftungsstelle können wir noch die Spuren der übrigen Samenanlagen unten der Lupe nachweisen (Fig. 22¹⁰).

Die Frucht der Esche ist ein Nüßchen, das aber, weil es geflügelt ist, eine Flügelfrucht (samara) genannt wird; sie ist lanzettlich, schwach gekrümmt, am oberen Ende stumpf. Der genervte Flügel ist endständig; in dem unteren angeschwollenen Teil liegt der von einer häutigen Testa umschlossene Same mit einem Keimling von ähnlicher Beschaffenheit wie bei dem Flieder.

Wir wollen nun noch der Blüte beider Pflanzen bezüglich der Stellung der Organe einige Aufmerksamkeit widmen. Wir können mit Leichtigkeit festsetzen, daß bei dem Flieder der Kelch derart orientiert ist, daß ein paar Zähne transversal, ein Paar median zu dem Deckblatt der Blüte fallen; sie bilden also für den Beschauer, sofern er die Blüte in die richtige Stellung bringt, ein aufrechtes Kreuz; häufig ist die Stellung wegen der unregelmäßigen Spaltung nicht in der vollsten Klarheit ausge-drägt. Die Zipfel der Blumenkrone fallen in die Lücken zwischen den Zähnen; sie stellen also zu dem Deckblatt ein schräges Kreuz dar. Staub-

gefäße und Fruchtblätter bilden zusammen zwei dekussierte Paare derart, daß sie in ihren Elementen mit den Blumenkronzipfeln alternieren.

Bei dem Flieder zeigt sich nun die merkwürdige, bis heute ursächlich noch nicht genügend begründete Eigenheit, daß Staub- und Fruchtblätter nicht stets die nämliche Stellung bezüglich des Deckblattes

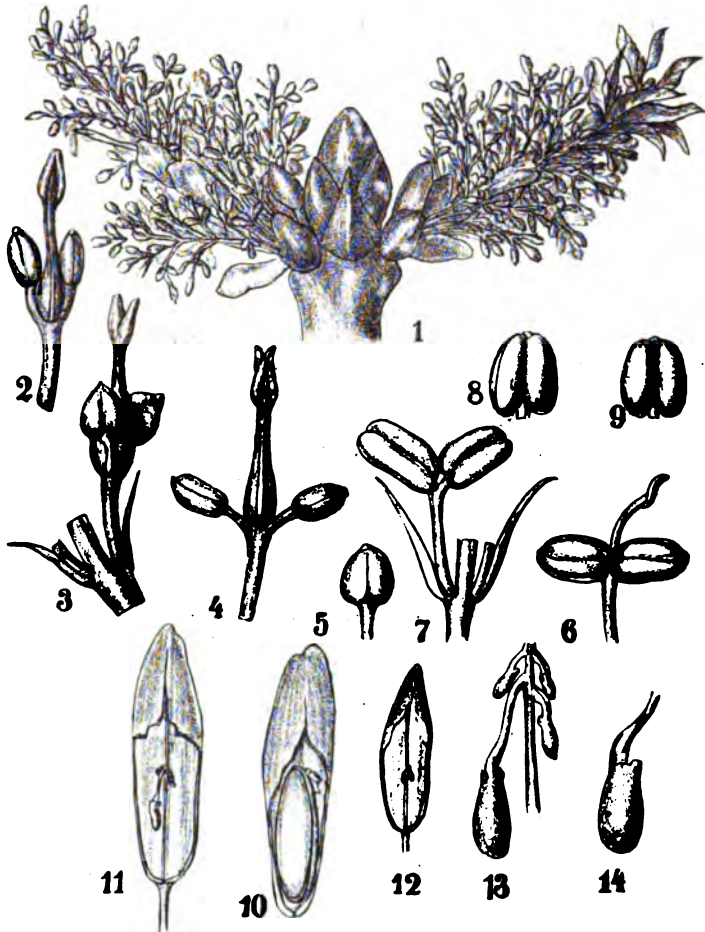


Fig. 22. *Fraxinus excelsior*. Fig. 1 Zwitteriger Blütenstand, 2—3 zwittrige, 4 weibliche Blüte, 5 Staubblatt derselben (Staminod), 6 männliche Blüten mit Stempel, 7 dieselbe ohne Rest eines Stempels, 8, 9 Beutel von innen und außen, 10 reife Frucht, 11 Junge Frucht mit dem heranreifenden Ovulum, 12 fehlgeschlagene Frucht, 13 die vier Samenanlagen in einer reifenden Frucht, 14 Samenanlage vergrößert.

einhalten; es gibt nämlich Blüten, bei welchen die Fruchtblätter in der Mediane des Deckblattes liegen und solche, bei denen dieselben transversal gestellt sind. Wir können uns von der Tatsache leicht überzeugen, wenn wir einen unteren Zweig zur Hand nehmen und durch die Blüten einiger Dichasien solche Querschnitte führen, daß der Fruchtknoten in der Mitte getroffen wird. Es zeigt sich dann, daß nicht bloß die

Mittelblüten die beiden Fächer bald rechts und links, bald vorn und hinten gelegen anweisen, sondern daß auch die beiden Seitenstrahlen sehr häufig verschiedene Stellung der Karpiden besitzen. Vielleicht kann die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte Aufschluß über die Ursachen geben, welche diese Verschiedenheit bedingen; wahrscheinlich wird eine Dehnung des Blütenbodens der Anlage der Karpiden vorausgehen. Diese fallen dann in die Enden der langen Achse jener Dehnung.

Von den Vertretern der formalen Morphologie wird zur „Erklärung“ die theoretische Einschaltung eines Paares von Vorblättchen unter den Blüten, welche die mediane Stellung der Karpiden aufweisen, für genügend erachtet. Man wird aber leicht einsehen, daß ein Paar solcher Vorblätter die Stellung der Kelchblätter wohl verändern könnte, daß aber eine Fernwirkung durch Kelch und Blumenkrone hindurch bis zu den Staubgefäßen und den Fruchtblättern kaum möglich ist.

Die Blüte der gemeinen Esche muß als apetal durch Abort angesehen werden, da bei anderen Arten der Gattung Blumenblätter vorkommen. Die Mannaesche (*F. ornus*) z. B. hat 4 linealische weiße Blumenblätter, welche dem Blütenstande ein schönes Aussehen verleihen und dem Baume den Namen Blumenesche verschafft haben. Eine Art in Kalifornien (*F. dipetala*) hat nur 2 Blumenblätter; sie bilden ein Paar, welches sich mit dem letzten Blattpaar des Kelches rechtwinklig kreuzt. Es sei übrigens hier bemerkt, daß bei der Glockenform des Kelches ein Unterschied in der Stellung der Kelchzähne nicht zu machen ist und daß die Unterscheidung in das äußere und innere dekussierte Paar nur theoretisch ist.

12. *Saxifraga granulata*.

Gekörnter Steinbrech.

Materialien: Die Pflanze blüht Anfang bis Mitte Mai: sie muß sorgfältig aus dem Boden gehoben und der am Grunde ziemlich fest-sitzende Erdboden mit Vorsicht ausgewaschen werden. Es ist zweckmäßig, erst bei Ausgang der Blütezeit die Pflanze zu sammeln, damit wenigstens junge Früchte erlangt werden. Vergleichsweise werden die Blüten einer *Bergenia*, *Ribes aureum* und eine Frucht der Stachelbeere untersucht.

Der gekörnte Steinbrech führt seinen Gattungsnamen keineswegs zu Recht, er ist nämlich nicht, wie sowohl der deutsche als lateinische Name besagt, ein Gewächs, das immer an Felsen wächst; bei uns bevorzugt er vielmehr den lockeren humosen Boden von Dämmen und lichten bebuschten Abhängen und Wiesen. Er ist eine ausdauernde Staude (*herba perennis*), die nicht bloß aus dem ausgestreuten Samen heranwächst, sondern sich auch durch unterirdische, vegetative Vermehrungs-(*Propagations*-)Organe erhält. Die Blätter lassen sich in zwei besondere Gruppen zerlegen, in die am Grunde des Stengels rosettig zusammengedrängten Grundblätter (*folia basalia rosulata*), die man früher durchaus falsch Wurzelblätter nannte und in die zerstreuten, in größerer Entfernung voneinander am Stengel befestigten Stengelblätter (*folia caulina*). Unterhalb der Rosula sehen wir nun eine größere oder geringere Zahl jener kugel- oder eiförmigen Organe (*grana* oder *granula*) von fester Konsistenz,

welchen die Pflanze den Namen gekörnter Steinbrech verdankt. Wir lassen diese vorläufig beiseite, und betrachten uns zunächst die Rosettenblätter.

Sehr auffallend sind an ihnen die drei Teile entwickelt, welche die Theorie von jedem normalen Blatte verlangt: die Scheide (*vagina*), der Stiel (*petiolus*) und die Spreite (*lamina*). Der erste Teil ist im Boden eingesenkt und dem Licht entzogen, deshalb ist der gegen den Blattstiel erheblich verbreiterte dreiseitige Abschnitt weiß gefärbt; er umfaßt die Achse zu einem sehr erheblichen Teil. Auf der Oberseite ist die Scheide kahl, am Rücken ist sie mit spärlichen Köpfchenhaaren bestreut, am Rande aber ist sie von längeren, weißen, glasartigen, einfachen Haaren zottig gewimpert (*vagina villosa-ciliata*). Diese Haare flechten sich durcheinander und bilden offenbar einen Schutz für das Eindringen gewisser Besucher in die Blattachsel und das Innere der Rosula. Der Stiel ist auf der Oberseite seicht ausgekehlt und geht am Grunde allmählich in die Scheide über. Die Spreite ist im Umriß ausgezeichnet nierenförmig (*lamina reniformis*), d. h. sie ist am Grunde herzförmig (*cordata*), im oberen Teile aber gerundet und etwas breiter als lang. An der herzförmigen Bucht zieht sich die Spreite wieder kurz in den Blattstiel zusammen (*lamina sinu breviter in petiolum acuminata*). Der Rand der Spreite ist typisch gekerbt (*crenatus*), d. h. er ist durch seichte, spitze und enge Einschnitte in gerundete Lappchen (*crenaturae*) zerlegt.

Die Konsistenz der Spreite ist dick und fleischig (*lamina carnosae*). beim Biegen bricht sie leicht, sie ist gesättigt grün (*saturate viridis*); unter der Lupe erkennen wir, daß sie ober- und unterseits mit einfachen, hyalinen Härchen spärlich bestreut ist, die nach dem Rande hin in häufige Köpfchenhaare übergehen. Die Nervation ist selbst bei durchfallendem Lichte wenig deutlich. Unterhalb der Rosula sitzen an der sehr kurzen „abgebissenen“ Achse (*axis praemorsus*)¹⁾ die rosenroten Knöllchen, vor denen wir gelegentlich noch als Rest des gebräunten, verrotteten Blattes wenigstens Stiel und Scheide auffinden. Aus diesem Teile des Stengels treten die braunen, fadenförmigen, nicht verzweigten Wurzeln.

Aus der Mitte der Blattrosette erhebt sich der steif aufrechte Stengel, der mit einigen wenigen Blättern besetzt ist und in einen Blütenstand ausgeht; die Verzweigungen aus den Achseln der Blätter sind durchgehends Bereicherungszweige der Infloreszenz. Der stielrunde Stengel ist mit Köpfchenhaaren reichlich besetzt (*caulis capitellato-pilosus vel glandulosus*), deren Sekret ihn schmierig-klebrig macht (*caulis glutinosus*). Die Blätter halten im ganzen die Form der Rosettenblätter ein, nur werden sie einfacher und der Stiel wird kürzer. Der herzförmige Grund wird außerdem keilförmig, die Zahl der Lappen wird kleiner, die Lappen selbst werden schmaler. In der Mitte des Stengels stehen Blätter, die häufig nur aus fünf schmal lanzettlichen, spitzen Lappen zusammengesetzt sind, die obersten Blätter sind vollkommen einfach, lanzettlich, sitzend; die Bekleidung der Blätter stimmt mit derjenigen der Rosettenblätter überein.

Der Blütenstand ist dadurch bemerkenswert, daß er mit einer Gipfelblüte schließt, die aber nur durch den Umstand von den übrigen Blüten verschieden ist, daß sie, wie gewöhnlich, früher als die unter ihr befindlichen Blüten in die Anthese tritt. Unter ihr haben wir ge-

1) Es ist darauf zu achten, daß *axis*, im Gegensatz zu dem deutschen Gebrauch, männlich ist.

wöhnlich drei Aeste, von denen der unterste am frühesten, aber immer noch viel später als die Gipfelblüte, aufblüht. Der Entwicklungssprung der letzteren

geschieht also hier über drei Blüten weg. Jeder Seitenstrahl der Infloreszenz trägt außer der Hauptblüte noch eine Seitenblüte, das ganze Aggregat ist also eine Rispe (pannicula). Jeder Blüten-

standszeit zeigt uns an den kürzeren unmittelbar am Grunde, an den längeren weiter oben ein lineallanzettliches

Blättchen (Fig. 23¹),

welches rechtwinklig zum Deckblatt gestellt ist; weiter oben am

Blütenstiel treffen wir dann auf ein zweites Blättchen, welches wir bei sorgsamer Orientierung des Stieles als jenem gegen-

übergestellt erkennen. Diese beiden

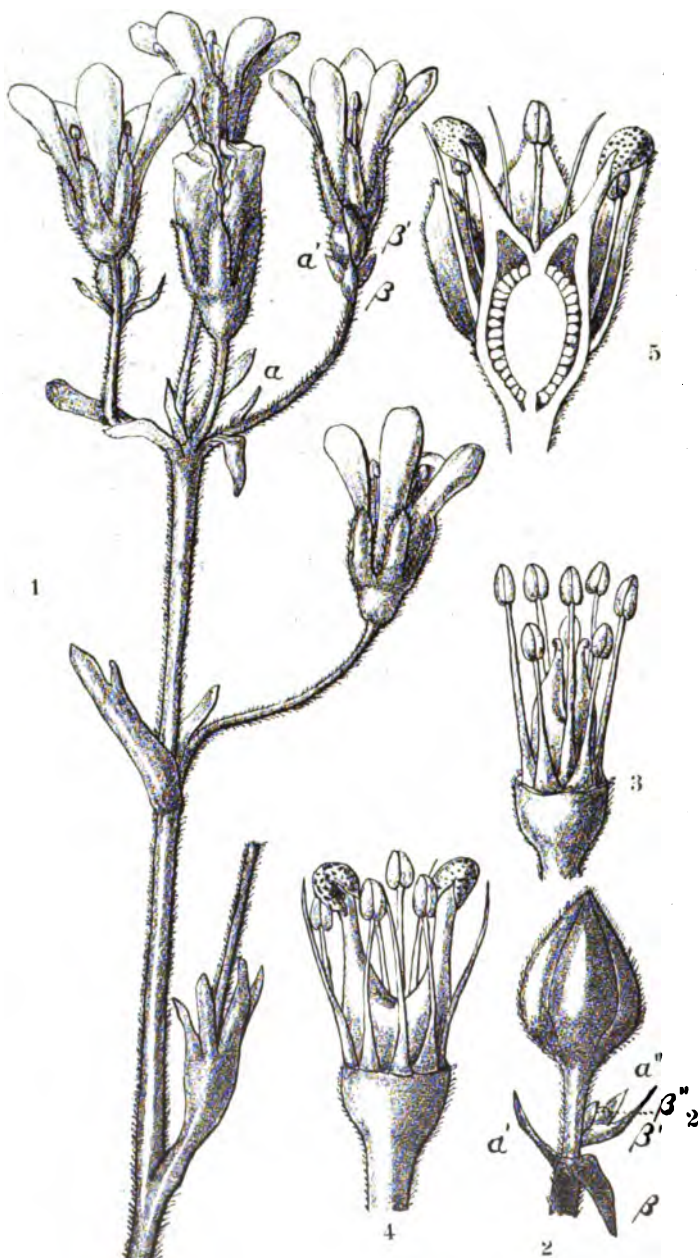


Fig. 23. *Saxifraga granulata*. 1 Oberer Teil einer Pflanze, 2 Blütenknospe eines Seitenzweiges mit Knospe in der Achsel des oberen Vorblättchens, 3 Blüte, von der Kelch und Krone entfernt sind, männlicher Zustand, 4 dieselbe, weiblicher Zustand, 5 Längsschnitt durch die Blüte im weiblichen Zustand.

Blättchen sind die Vorblättchen (bracteolae, prophylla) der Hauptblüte, das untere ist das α -, das obere das β -Vorblättchen: jenes ist steril, d. h. es tritt keine weitere Verzweigung aus der Achsel ein, dieses ist fertil, d. h. aus der Achsel kommt ein Zweig, nämlich eine neue Blüte hervor, deren Knospe ausnahmslos nachweisbar ist (Fig. 23²).

Die Hauptblüte jedes Seitenstrahles heißt die Primanblüte, an ihr sitzt die Sekundanblüte. Fassen wir diese zumal im Knospenzustande genauer ins Auge, so finden wir an ihr und unter ihr eine dreiblättrige Hülle: wir erkennen mühelos, daß diese besteht: 1. aus dem β -Vorblättchen der Primanblüte, das zugleich das Deckblatt der Sekundanblüte ist, und 2. aus den beiden Vorblättern α' und β' , von denen das letztere wiederum ein kleines Knöspchen in der Achsel aufweisen kann (Fig. 23¹). Wenn wir die Lage der Vorblättchen in den aufeinanderfolgenden Sproßgenerationen des Blütenstandszweiges genauer ins Auge fassen, so setzen wir fest, daß α bez. β erst rechts, dann links zum Deckblatt stehen; also z. B. α liegt bei dem betrachteten Zweige links zum Deckblatt der Primanblüte, dann fällt β gegenüber, d. h. rechts. Aus dem β -Vorblatt findet die weitere Verzweigung statt, es wird zum Deckblatt der Sekundanblüte; nun steht ausnahmslos α' nicht, wie vorhin, links, sondern jetzt rechts zu β , dagegen befindet sich das β -Vorblatt der Sekundanblüte links. An dem kleinen Knöspchen in der Achsel von β' können wir noch deutlich feststellen, daß hier α'' , das untere Vorblättchen, wieder links, β'' aber rechts liegt, man sagt: die Vorblätter setzen an den auseinander hervorgehenden Sprossen um.

Wären beide Vorblätter in dem Seitenstrahl der Rispe fortdauernd in den folgenden Generationen fruchtbar, so hätten wir einen Blütenstand vor uns, dessen Terminalblüte sich zuerst entfaltet, während die beiden Aeste aus α und β , wie später angelegt, auch später aufblühen würden; dieselbe Erscheinung träte dann auch bei den Sprossen aus α' und β' , α'' und β'' , α''' und β''' u. s. f. ein, kurz es wäre eine Tendenz vorhanden, daß ein Aufblühen von innen nach außen (zentrifugal) stattfände, wobei allerdings fortdauernde Rücksprünge durch die Blüten aus α' , α'' , α''' u. s. f. eintreten. Ein solcher Blütenstand heißt eine Cyma; insonderheit heißt die Cyme, welche unter der Gipfelblüte nur zwei Blüten hervorbringt, die wir hier gerade verfolgt haben, ein Dichasium. In vollendeter Regelmäßigkeit kann man diesen Blütenstand bei den Nelken kennen lernen.

Viel häufiger als die Ausbildung beider Zweige gewissermaßen im Gleichgewicht ist die Ausbildung mit Förderung eines der beiden Seitenstrahlen, die so weit vorschreiten kann, daß der eine viel länger, stärker, in der weiteren Verzweigung reicher sein kann als der andere. Schließlich geht der „geminderte“ Strahl immer weiter zurück, bis er am Ende vollkommen verschwindet: aus dem Dichasium ist ein Monochasium geworden. Der Seitenstrahl kann nun entweder immer auf dieselbe Seite des Deckblattes fallen, dann ist das Monochasium eine Schraubel (bostryx), die wir später noch kennen lernen werden; oder er fällt bald auf die linke, bald auf die rechte Seite des resp. Deckblattes, wie in unserem Falle, dann ist es eine Wickel (cincinnus). Wir sehen leicht ein, daß Wickel und Schraubel nur dann bestimmbar sind, wenn mindestens zwei Blüten nach der Primanblüte hervorgegangen sind, weil sonst eine Entscheidung darüber, ob gleichsinnige oder Wechselstellung vorliegt, nicht getroffen werden kann. In den allermeisten Fällen liegt der geförderte Sproß in

der Achsel des höheren β -Vorblattes, eine Förderung aus α ist sehr selten. Die Ursache dieses Verhaltens ist nicht bekannt.

Wir wollen noch einen Augenblick bei der Gesamtinfloreszenz verharren: wir haßen sie als Rispe angesprochen, welche mit einer Gipfelblüte endet. Dieser Umstand erlaubt aber auch, den ganzen Blütenstand für eine Cyma zu halten, da er in seiner Bildung der oben mitgeteilten Definition vollkommen entspricht: wir hätten dann eine dreistrahligte Cyma vor uns, die man Tri- (Pleio-) resp. Polychasium nennen kann. Aus dieser Beobachtung erwächst uns die Erfahrung, daß es zwischen Pleiochasium und einer Infloreszenz mit Gipfelblüte keinen Unterschied gibt.

Gehen wir von dem Gipfel der Rispe an dem Stengel herab, so setzen wir fest, daß aus allen Blättern blütentragende Zweige hervortreten: das gilt nicht bloß von den oberen, welche den Blütenstand mit einfachen gestielten zweiblütigen Wickeln bereichern, sondern auch von den unteren Blättern, nur daß diese die in ihren Achseln befindlichen Wickelanlagen nicht zur Entfaltung bringen. In den Achseln der Blätter, welche unmittelbar auf das letzte blühende Blatt folgt, sind wir mit Hilfe der Lupe imstande, zum mindesten noch die Primanblütenanlage zu erkennen: in den Achseln der tieferen Blätter gelingt diese Festsetzung von Knöspchen nur noch mit Hilfe des Mikroskops einem geübteren Beobachter. Schließlich können wir diese Beobachtung aber auch noch bis in die Achseln der Grundblätter fortführen. In diesen finden sich später die kleinen Knöllchen, so daß mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit diese aus den Anlagen der achselständigen Knospen ihren Ursprung nehmen. Wie sich die Bildung der Knöllchen vollzieht, ist bis heute nicht bekannt, und es bleibt deshalb eine dankbare Aufgabe, der Entwicklung dieser Körperchen nachzugehen.

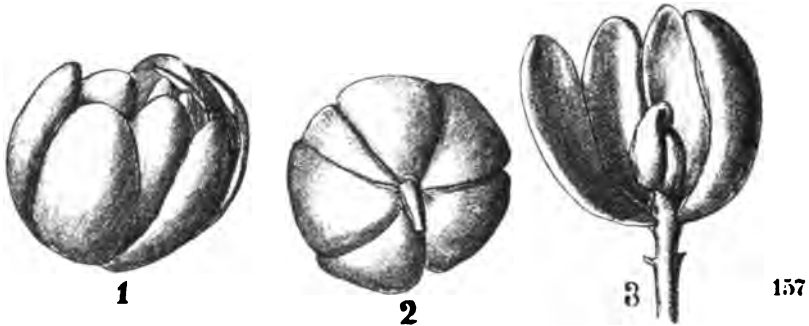


Fig. 24. *Saxifraga granulata*. Brutzwiebeln.

Jetzt wollen wir uns mit der Natur derselben befassen. Wir lösen ein größeres Körnchen ab und finden, daß es mittelst eines exzentrischen dünnen Stielchens der Mutterachse ansitzt: bei einiger Aufmerksamkeit gelingt es leicht, die beiden Abbruchsnarben an Knöllchen und Mutterachse zu sehen. Die Spitze wird von den Rudimenten einiger Blätter eingenommen; versuchen wir diese abzulösen, so können wir drei derselben unterscheiden, welche nach unten hin in sehr dünne, häutige Hüllen übergehen, die das ganze Körperchen dicht umfassen. Präparieren wir sie vorsichtig ab, dann tritt uns ein rosarotes, aus zahlreichen spiral angeordneten, fleischigen, lanzettlich bis eiförmigen, am Rande gewimperten

Blättern aufgebautes Gebilde entgegen, das wir demgemäß als eine echte Zwiebel, als ein Brutzwiebelchen (bulbillus) ansprechen müssen. Wir haben schon bei dem nickenden Milchstern Gelegenheit genommen, auf die Zwiebelbrut (proles bulbi) hinzuweisen; die dort besprochenen Zwiebelchen waren, wie die Hauptzwiebel von Schalen umhüllt, sie waren bulbi bzw. bulbilli tunicati; hier haben wir ein schuppiges Zwiebelchen (bulbillus squamosus) vor uns. Schuppenzwiebeln finden sich auch in der Verwandtschaft des Milchsterns, nämlich bei den Lilien; ein gutes Beispiel dafür bietet die goldgelbe Zwiebel des Türkenbundes (*Lilium martagon*).

Die Blätter des Zwiebelchens unseres Steinbrechs lösen wir nun vorsichtig ab und finden dann, daß sie (die Nährblätter) an der Fortsetzung des weißen Stielchens sitzen, mit dem jenes an der Mutterachse festgeheftet ist (Fig. 23^b); die Farbe dieser dünnen Achse ist karminrot; durch sorgliche Präparation können wir endlich den Vegetationskegel freilegen. Zweifellos müssen die Rosettenblätter des Steinbrechs später in die Tiefe gezogen werden, da die Zwiebeln ja im nächsten Jahre in einer tieferen Lage gefunden werden; auch dieser Prozeß, welcher wahrscheinlich durch neu erzeugte Zugwurzeln eingeleitet wird, ist noch nicht genau verfolgt worden.

Wir gehen nunmehr zur genaueren Betrachtung der Blüte über. Sie hält den gewöhnlichen Typus der Dikotylen inne, indem sie wesentlich nach der Fünzfahl gebaut ist (flos pentamerus). Die Kelchblätter sind lanzettlich, spitz, gesättigt grün, drüsig behaart (sepala glandulosa); in der Knospendeckung können wir die gewöhnliche Disposition nach zwei vorausgehenden Vorblättern festsetzen; sie ist dachig quinkuncial (s. das Stiefmütterchen), mit dem zweiten Kelchblatt in median axoskoper Stellung. Die Blumenblätter stehen in den Lücken zwischen den Kelchblättern; sie sind spatelförmig, weiß, am verjüngten Grunde sind sie grün und werden nach oben hin von fünf grünen Nerven durchzogen; sie decken unregelmäßig dachziegelig; die Ursache dieser variablen Deckung erkennen wir wieder (wie beim Himmelschlüssel) in der gleichzeitigen Entstehung der Blumenblätter¹⁾.

Wir entfernen nun an einer Blüte durch scharfe Schnitte die Kelchblätter und zupfen die Blumenblätter aus, dann präsentiert sich uns das Androeceum (Fig. 23^c). Seine Elemente, die Staubblätter, sind deutlich in zwei Kreise gesondert: der äußere besteht aus fünf kurzen, ein wenig weiter nach außen gestellten Staubblättern, welche den Blumenblättern gegenüberstehen (stamina epipetala). Der innere aus fünf längeren Staubblättern zusammengesetzt, alterniert in seinen Elementen mit den Kronstaubblättern, d. h. die Staubblätter stehen den Kelchblättern gegenüber (stamina episepala) (Fig. 23^{d, e}). In diesem Arrangement ist das sogenannte Gesetz der Alternanz durchbrochen, denn ihm zufolge müßten die Glieder des äußeren Kreises mit den Kronblättern wechseln, sie stehen ihnen aber gegenüber. Man bezeichnet dieses Verhältnis als Obdiplostemonie. Die Beutel der Staubblätter beider Kreise sind einander gleich, im Umfang fast kreisrund, dithecisch; sie springen durch genau seitlich liegende Längsspalten auf und verkürzen sich dabei auf die Hälfte. Der goldgelbe Pollen

1) Man sieht leicht ein, daß gelegentlich bei variabel imbrikater Deckung auch die gedrehte vorkommen kann; sie ist dann bald rechts, bald links gedreht; diese Fälle sind mit der normal gedrehten Deckung resp. Knospenlage (aestivatio convolutiva) nicht zu verwechseln.

besteht, trocken beobachtet, aus ellipsoidischen Körnern, die bei der Benetzung fast kugelförmig werden. Die Skulptur ist schwach warzig; sie werden von drei Meridionalfalten durchlaufen.

Schon bei der Entblößung des Androeceums durch Abtragen von Kelch und Krone konnten wir festsetzen, daß dasselbe, wie die genannten Blütenblätter auf dem Fruchtknoten sitzt; dabei ragt aber die obere Hälfte desselben zwischen das Androeceum hinein: der Fruchtknoten ist halbunterständig (ovarium semiinferum) (Fig. 23^b). Er geht in zwei Griffel aus, welche mit kopfigen Narben enden. Bringen wir eine der oberen, kurzgestielten Blüten in die richtige Stellung zum Deckblatt, dann lehrt uns eine Betrachtung der Blüte von oben, daß die Ebene durch die zwei Griffel nicht wie gewöhnlich in die Mediane des Deckblattes fällt, sondern zu dieser schief steht. Sie geht ausnahmslos durch das erste, bei dem α -Vorblatt liegende Kelchblatt: die Symmetrale steht schief zum Deckblatt. Wir erkennen in diesem Umstande einen Anfang zur Bildung einer zygomorphen Blüte, welche zu einer vollkommenen Entwicklung bei einer namentlich früher häufig in den Zimmern gezogenen Steinbrechart, dem Geissbart (*Saxifraga sarmentosa*) kommt: bei ihr bilden nicht bloß die Blütenblätter eine echt zygomorphe Blüte, sondern ein hinzutretender Diskus befindet sich nur unterhalb der Rückseite des Fruchtknotens.

Ein Querschnitt durch die untere Hälfte des Fruchtknotens belehrt uns darüber, daß er den beiden Griffeln entsprechend zweifächrig ist: die beiden Fruchtblätter sind miteinander nicht sehr fest verwachsen, namentlich nach der Vollblüte lassen sie sich ziemlich leicht trennen, in der Mitte der dicken Scheidewand verläuft überdies eine deutliche Lücke. An den dicken, halb ellipsoidischen Samenleisten (Fig. 23^b) sitzen außerordentlich zahlreiche sehr kleine Samenanlagen in lückenloser Berührung: durch diesen Kontakt wird bedingt, daß sie sinnfällige Schrägzeilen (Parastichen) bilden. Aus der Zahl derselben würde man eine „genetische Spirale“ berechnen können. Die Samenanlagen sind horizontal aufgehängt, sitzend, und lassen, wenn sie mit Kalilauge durchsichtig gemacht werden, unter dem zusammengesetzten Mikroskop gut erkennen, daß sie anatrop und von zwei Integumenten umhüllt sind.

Wir können an einem Blütenstand, der eben einige Blüten öffnet, die Pollination leicht verfolgen. Der Honig wird von dem Fruchtknoten ausgeschieden. Zuerst springen nacheinander die Staubbeutel des inneren Kreises, bemerkenswert später die des äußeren auf. Während der ersten Zeit der Anthese (Fig. 23^a) sind die beiden Griffelschenkel noch aneinandergelegt; sie spreizen erst nach dem Aufspringen der Beutel des inneren Staminalkreises (Fig. 23^a): die Blüten sind also auffallend protandrisch. Tritt keine Fremdbestäubung ein, so werden an der abwinkelnden durch die Zusammenneigung der Blumenblätter sich wieder schließenden Blüte die Narben mit dem Pollen der kürzeren Staubblätter belegt: diese wachsen zu dem Zwecke so weit heran, daß sie die Länge der Staubblätter des inneren Kreises erreichen und die Narben berühren (Fig. 23^a): in dieser Zeit sind die Beutel von den längeren abgefallen. Als Vermittler der Pollenübertragung fungieren Bienen, Fliegen und Käfer.

Die Frucht des Steinbrechs ist eine wandspaltige Kapsel (capsula saepticida): die Fruchtblätter treten dabei oben auseinander, und aus der Spalte entfallen die zahlreichen Samen. Diese sind von der Gestalt der

Samenanlagen, wenig höckerig skulpturiert, und umschließen in einem fleischigen Nährgewebe einen kleinen, geraden Keimling, dessen Mikropyle nach unten gerichtet ist (embryo rectus in albumine carnosio, radícula infera).

Mit dem Steinbrech zusammen blühen zwei in dieselbe Familie gehörige, allgemein in den Gärten kultivierte Pflanzen, denen wir noch einen Augenblick unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen. Sehr nahe verwandt mit ihm ist die *Bergenia crassifolia* aus Sibirien, die wir aus doppeltem Grunde berücksichtigen: Ihr Blütenstand ist eine umfangreiche Rispe; die letzten Zweige (Spezialinfloreszenzen) derselben setzen die einfache Bildung der Wickel fort, welche uns der gekörnte Steinbrech zeigte. Sie sind dorsiventrale Blütenstände, deren einzelne Elemente voneinander um 90° divergent, abwechselnd nach rechts und links gewendet, alle nach oben blicken. Wir sehen auch an ihnen, daß die entwickelten, zur Vollblüte fähigen Blüten plötzlich absetzen und daß der Beschluß der Spezialinfloreszenz durch einige verkümmerte Blüten bedingt wird. So sehr auch äußerlich die Blüte der *Bergenia* der des Steinbrechs gleicht, wird doch ein wesentlicher Unterschied an dem Längsschnitt offenbar; sie ist nämlich nicht oder nur äußerst wenig unterständig, während die übrigen Blütenblätter dem Kelchbecher, also perigyn inseriert sind. Aus solchen Verhältnissen wird die Theorie entwickelt, daß der unterständige Fruchtknoten aus einer Verwachsung des Fruchtknotens mit einem Achsenbecher hervorgegangen sei. Die *Bergenia* verhält sich also zu *Saxifraga*, wie *Prunus* zu *Pirus*.

Eine andere in die Familie der Saxifragaceen zu zählende Pflanze ist die Stachelbeere (*Ribes grossularia*), deren junge Früchte um die Zeit, da der Steinbrech blüht, zu haben sind. Ein Querschnitt durch dieselbe belehrt uns, daß der ebenfalls unterständige Fruchtknoten der Stachelbeere einfächrig ist. Die Reste der Blütenblätter sind noch auf der kugelrunden Frucht zu sehen. Auch bei dieser Blüte weitet sich über der Frucht der Blütenboden schüsselförmig und trägt an seinem Rande Kelch, Krone und Staubblätter; bisweilen, wie bei der jetzt gleichfalls blühenden Goldjohannisbeere (*Ribes aurum*) nimmt er die Form einer Röhre an, so daß es auf den ersten Blick scheint, als ob wir eine gamopetale Blüte vor uns hätten.

13. *Iris pseudacorus*.

Gelbe Schwertlilie.

Materialien: Die Schwertlilie blüht im Juni; die zu untersuchende Pflanze wird in einigen Exemplaren mit dem Rhizom ausgehoben, das gut ausgewaschen werden muß; im übrigen genügen abgeschnittene blühende Stengel, an welchen unterhalb der Blütenregion wenigstens noch ein Laubblatt sitzt. Die Früchte müssen im Spätsommer gesammelt und in der mehrfach erwähnten Weise aufbewahrt werden. Zum Schluß brauchen wir noch einige blühende Stengel einer der *Hemerocallis*-Arten, welche in allen Garten- und Parkanlagen kultiviert werden.

Das kriechende Rhizom der gelben Schwertlilie ist derb fleischig, von den Insertionen der vorjährigen Blätter in kurzen Abständen geringelt

und dicht mit pferdehaarähnlichen steifen, aufrechten Borsten bedeckt, welche wir leicht als die der Fäulnis Widerstand leistenden, mechanischen Elemente der Blattbasen erkennen. Durch die Verrottung sind alle weicheren Gewebe derselben entfernt, und nur diese sind zurückgeblieben, die einen Schutz gegen Angriffe auf das Rhizom bilden. Wir können zweierlei Formen an den Wurzeln unterscheiden: einmal dickere, welche zumal aus der Unterseite des Rhizoms hervortreten, und dünnere, welche an den Flanken oder auch an der Oberseite ihren Ursprung nehmen. Jene sind zuerst vollkommen unverzweigt, auch später zeigen sie nur in dem unteren Teile eine reichlichere Verzweigung, oben bleiben sie einfach. Diese senden von Anfang mehr oder weniger regelmäßig in vier Reihen gestellte sehr zahlreiche Zweige aus, die auch aus dem oberen Teile hervortreten. Noch einen anderen Unterschied nehmen wir wahr. Die stärkeren Wurzeln aus der Unterseite nämlich sind zuerst vollkommen glatt; später aber sind sie in dem nur lose aufsitzenden Rindenteile zusammengeschoben: wir haben hier Zugwurzeln vor uns, welche bestrebt sind, das Rhizom in dem weichen Boden tiefer zu verlegen. Dieser Vorgang vollzieht sich durch eine Verkürzung des Zentralstranges; indem das Rindengewebe diesen Prozeß nicht mitmacht, erfährt es jene eigenartige Runzelung der Oberfläche.

Die tiefer im Boden steckenden Teile der Zugwurzeln machen die Verkürzung nicht mit, sie bleiben glatt, senden Seitenzweige aus, verankern sich im Boden und geben als Haftwurzeln jenen festen Halt, welcher nötig ist, um den Zug der oberen Teile wirksam zu machen. Auch die dünneren, reich verzweigten Wurzeln erfahren den Prozeß der Verkürzung nicht, sind also auf die ganze Ausdehnung hin glatt: sie dienen als Haft- und Nährwurzeln. An dem Rhizom, welches Blüten entwickelt, finden wir regelmäßig auch nichtblühende, nur beblätterte Zweige: diese müssen erst so weit erstarken, daß sie etwa im folgenden Jahre einen Blütentrieb bilden können. Wir entblättern einen solchen Zweig vorsichtig, indem wir das Messer in die Basis des Blattes stecken und diese am Rücken aufschlitzen. Dabei machen wir die Beobachtung, daß die scheidenartige Basis mit symmetrischen Flanken die im Querschnitt kreisförmige Achse umfaßt. Machen wir einen Querschnitt durch die Scheide, so sehen wir eine größere Anzahl von Hohlräumen (*lacunae*), welche in der Mitte jeder Flanke der Scheide den größten Durchmesser haben. Solche Lakunen sind bei Wasserpflanzen weit verbreitet. Spalten wir die Flanke längs auf, so nehmen wir wahr, daß die Lakunen durch quer- oder auch schiefgestellte Böden (*diaphragmata*) gefächert sind, die wir auch gut sehen, wenn wir die durchscheinenden Scheidenflanken gegen das Licht halten. Schaben wir die weichere Blattsubstanz aus der Scheidenflanke heraus, so bleiben die mechanischen Elemente, Bastbündel, stehen, welche im nächsten Jahre die pferdehaarähnlichen Fasern auf dem Rhizom bilden.

Wir lösen nun Blatt für Blatt ab: die Basen der inneren werden so weich, daß wir die Blätter, um einen Bruch zu verhüten, auf etwa 5 cm Länge abschneiden. Wir bewirken die Trennung immer in der Weise, daß wir den Rücken der Scheide aufschlitzen und mit der Spitze des Messers die Seiten an der Insertionsstelle sehr vorsichtig ablösen. Die Vorsicht ist nötig, damit wir nicht etwa vorhandene Knospen verletzen, die in der Achsel der Scheide an der Achse sitzen.

Haben wir alle deutlich entwickelten Blätter entfernt, so halten wir die weiße, etwa halbkugelförmige Achse in der Hand, die von einer gelblichen, etwa 1 mm hohen Blattanlage gekrönt wird. Wir lassen diese vorläufig auf der Spitze der sehr verkürzten Achse sitzen und mustern das Gebilde mit der Lupe. Wir bemerken zunächst die weißen, elliptischen Insertionszonen mit den gelblichen Abbruchsnarben der Gefäßbündel. Bei genauem Zusehen treten uns auch einige winzige weiße Knospen entgegen, welche bestimmt sind, neue Triebe zu erzeugen. Wir konstatieren, daß aber nicht alle Blätter deutliche Knospen in den Achseln erzeugen, sondern nur die inneren drei. Wie gewöhnlich, beginnen dieselben mit einem adossierten Vorblatt, dessen eine Flanke über die vordere Mittellinie der Knospe hinweggreift.

Wir schneiden nun den Scheitel der Achse mit einer etwa 3 mm langen Achsenplatte heraus und bringen den Körper unter das einfache Mikroskop. Dann erkennen wir die beilförmige Anlage des letzten Blattes. Wenn wir die Scheide desselben abtragen, gelingt es uns, den Vegetationskegel freizulegen, an dem wir vielleicht die früheste Anlage eines Blattes beobachten können, die wie ein absteigender Ringwall jenen umfaßt.

Dieser Achsenkörper ist weiß gefärbt, das ältere Rhizom aber ist im Innern gelblich-fleischrot. Wir betrachten jetzt genauer die Natur der Blätter. Auf den hohen, am Grunde karminrot gefärbten Scheiden, die sich gegenseitig auf das engste umfassen (*folia equitantia*), sitzen die schwertförmigen Spreiten, die nur wenigen Gewächsen z. B. dem Kalmus zukommen. Dieser und die Schwertlilie haben so ähnliche Blätter, daß beide Pflanzen im sterilen Zustande von Unkundigen leicht verwechselt werden. Die Blätter des Kalmus aber sind gelblichgrün, während die der Schwertlilie einen bläulichen Schimmer haben; außerdem haben jene wegen des in besonderen Behältern enthaltenen Oeles einen aromatischen Geruch und Geschmack, so daß sie sich leicht von den geschmacklosen Blättern der Schwertlilie unterscheiden lassen.

Die Spreiten sitzen der Scheide dergestalt auf, daß die breite Fläche in die Mediane der Scheide fällt (schwertförmiges Blatt. *folium gladiatum*); sie liegen also sämtlich in einer Ebene, welche die ganze Pflanze in eine rechte und linke spiegelbildlich gleiche Hälfte teilt. Der kräftige Mittelnerv liegt exzentrisch, der Außenseite genähert, nur an der zugespitzten oberen Endigung des Blattes macht er eine Biegung nach der Innenseite. Das Blatt ist, wie die ganze Pflanze, vollkommen kahl.

Die blühende Pflanze bietet gegen die nur Blätter tragende insofern einen auffallenden Unterschied, als die Achse nicht gestaucht ist, sondern schon vom Grunde an gedehnte Internodien aufweist. Die untersten, weißen Zwischenknotenstücke sind nur wenige Millimeter lang, bald aber sind sie lebhaft karmin gefärbt und nehmen so schnell an Länge zu, daß das folgende immer doppelt so groß wie das vorhergehende ist. Knospen sind in den Achseln der unteren Blätter nicht entwickelt, in denen der oberen stehen Blüten. Die Knospen bewirken an den Internodien auf der dem Blatte zugekehrten Seite eine Druckmarke in der Form einer Abflachung, die aus dem soeben berührten Grunde den unteren Internodien vollkommen fehlt; deswegen haben die unteren einen elliptischen Querschnitt, der nur unterhalb der Scheidenmediane einen etwas hervorragenden Kiel aufweist, während die Stengelglieder in der Blütenregion halbellipti-

A1

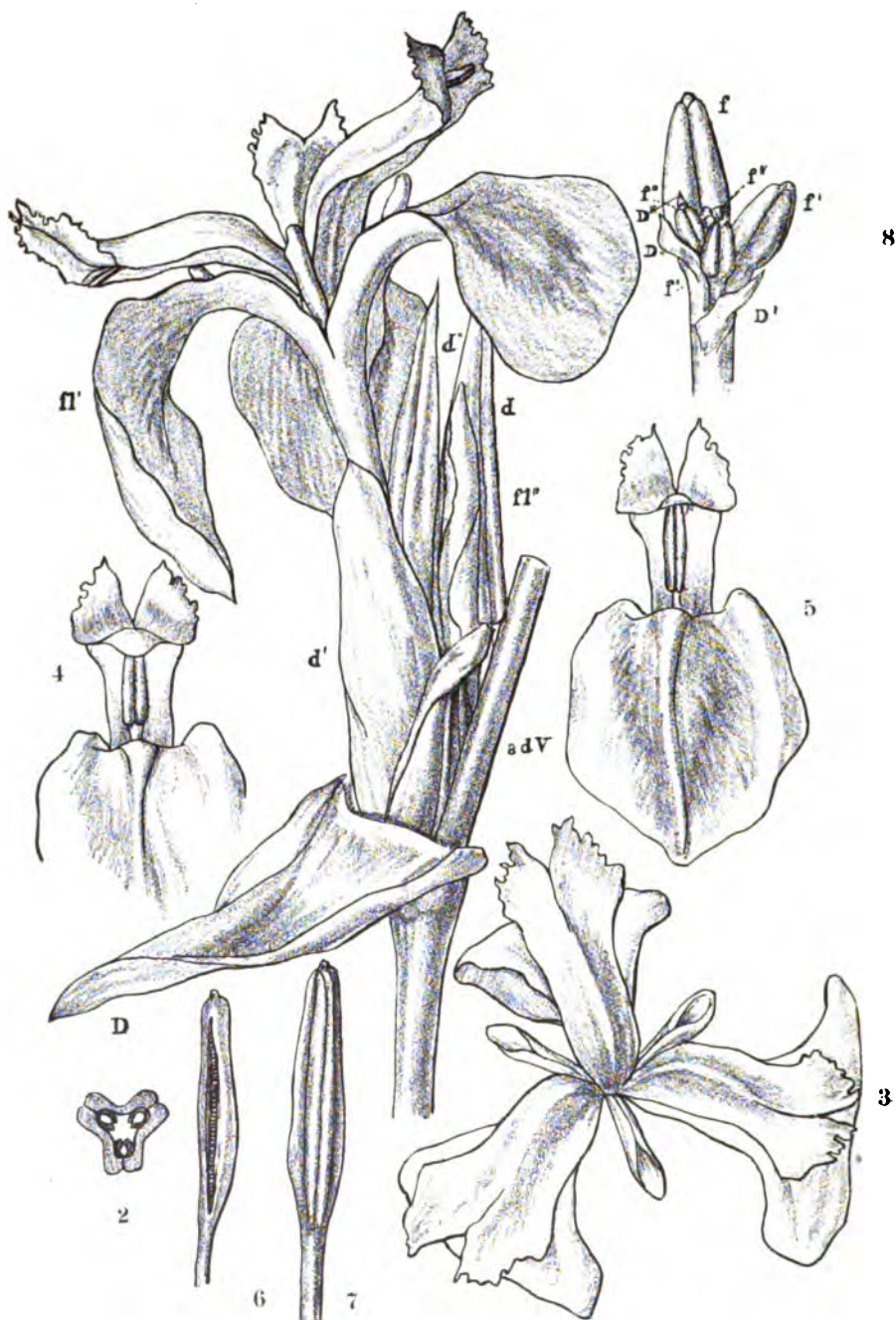


Fig. 25. *Iris pseudacorus*. 1 Sonderblütenstand, 2 Fruchtknoten im Querschnitt, 3 Blüte von oben gesehen, 4 Narbe und Staubblatt, männlicher, 5 dieselben weiblicher Zustand, 6 Fruchtknoten längs aufgeschnitten. 7 Junge Frucht. — *Hemerocallis flava*, 8 Sonderblütenstand.

schen Querschnitt besitzen. Die unteren Deckblätter sind noch ganz laubig, d. h. mit Spreite versehen (*bractae foliaceae*); durch Verkürzung derselben nehmen die oberen immer mehr Hochblattform an, die sie endlich vollkommen erreichen. Jeder axilläre Blüten sproß beginnt auch bei der Schwertlilie, wie wir bei den Monokotylen schon so häufig sahen, mit einem adossierten Vorblatt; es ist dünnhäutig, spitz, auf dem Rücken mit zwei Kielen versehen; die eine Flanke übergreift, den kurzen Stiel umfassend, die andere. Auf dieses folgt ein vorn, d. h. auf das Deckblatt zu gelegenes grünes Hochblatt, dann wieder ein dorsal gelegenes und darauf die endständige, jetzt ziemlich langgestielte Blüte. Wir lassen diese vorläufig beiseite und betrachten uns, was noch an Organen vorhanden ist.

Beim Abbrechen des dorsal gelegenen Blattes bemerken wir bei einiger Aufmerksamkeit in der Achsel ein winzig kleines Körperchen, welches sich uns aus der ganzen Form als eine verkümmerte Blüte ergibt. Die Richtigkeit dieser Beobachtung erbringt uns die Analyse des Blütenstandes aus der Achsel des folgenden Blattes (Fig. 25A). Er beginnt wieder mit einem adossierten Vorblatte (*ad V*), auf das ein phylloskopes (*d'*) (nach vorn gewendetes) und ein axoskopes (nach hinten gewendetes) Blatt *d''* folgt; vorn liegt dann eine gestielte Blüte *fl'*, die wir nach Analogie mit unserer ersten Untersuchung als terminal ansprechen. Das Verhältnis ist an dieser Infloreszenz minder deutlich, denn die Blüte ist durch den hier sehr kräftig entwickelten Achselsproß aus dem axoskopem. zweiten Blatte aus der terminalen Stellung nach vorn gedrängt; jener Sproß hat den Platz der Terminalblüte „usurpiert“ und diese „beiseite geworfen“. Die Achselknospe aus dem zweiten Blatt beginnt wieder mit einem adossierten, deutlich zweikieligen Vorblatt und schließt mit einer gestielten Blüte *fl''*. In der Achsel des (zweiten) adossierten Vorblattes befindet sich wieder eine Knospe, die abermals mit einem nun wieder axoskop gelegenen adossierten Vorblatte beginnt und mit einer Blüte schließt. Der Vorgang wiederholt sich nochmals in ganz derselben Weise und endlich endet die ganze Infloreszenz mit einem weißen Knöspchen, das aus einem nichtentwickelten Vorblatt besteht, in dessen Umhüllung die Betrachtung mit der Lupe noch ein bis zwei ebenfalls nicht zur Ausbildung gelangte Blüten nachweist¹⁾.

Diese Form eines Blütenstandes ist sehr bemerkenswert; sie ruft den Eindruck einer Dolde hervor, in welcher die Blüten aufeinander in einer Ebene von vorn nach hinten und wieder zurückfolgend gelegen sind. Die erste ist die äußerste, die letzte ist die innerste. In vollentwickeltem Zustande gleicht sie also vollkommen einem zentripetalen Blütenstande. In Wirklichkeit ist sie aber kein solcher. Jener ist dadurch ausgezeichnet, daß ein Hauptsproß vorhanden ist, an dem Deckblätter entstehen; aus den Achseln derselben entwickeln sich Blüten in aufsteigender Folge, wobei allerdings, wie wir mehrfach kennen gelernt haben, schließlich der Vegetationskegel in eine Blüte umgebildet werden kann. Bei unserer Infloreszenz geht aber der Vegetationskegel unmittelbar, nachdem er zuerst zwei, bei den folgenden Blüten nur ein Blatt hervorgebracht hat, in eine Blüte auf, während der Sproß aus dem letzten oder einzigen Blatte einen

1) Dem genauen Beobachter wird dabei nicht entgehen, daß die Anlage der letzten Blüte nicht wieder in die Reihe der früheren, sondern seitlich zur vorhergehenden fällt.

neuen Vegetationskegel erzeugt. Dort sind alle Blüten von gleichem Achsenwert, da sie alle aus einer gemeinschaftlichen Achse entspringen. Hier haben wir ein System von Achsen sich dauernd um 1 erhöhenden Grades vor uns; jene Infloreszenz ist ein Monopodium, die der Schwertlilie ist ein Sympodium.

Das vorliegende Sympodium ist dadurch ausgezeichnet, daß die Blüten, allerdings *cum grano salis* gesprochen, in einer Ebene liegen (monopedische Sympodien), eine geringe „Verschiebung“ gegeneinander wird eine einigermaßen sorgsame Beobachtung nicht verkennen, wir wollen sie aber hier unberücksichtigt lassen, wenn wir sie auch nicht mit Stillschweigen übergehen können. An einer sympodialen Infloreszenz, deren Blüten in einer Ebene liegen, sind nur zwei Fälle möglich: entweder sie fallen sämtlich auf ein und dieselbe Seite der Mutterachse, oder sie wechseln in der Lage nach vorn und nach hinten ab. Jenen Fall werden wir später zu besprechen Gelegenheit haben, er ergibt die Infloreszenz, welche wir Sichel (drepanum) nennen; die Infloreszenz der Schwertlilie ist dagegen eine Fächer (rhipidium). Sie ist, wir wiederholen es noch einmal, ein Sympodium, und zwar monopedischer Form, deren Blüten in einer Ebene liegen; die im Alter und der Entwicklung aufeinanderfolgenden Blüten liegen abwechselnd phylloскоп (die erste) und axoskop, d. h. vorn, bei, oder hinten, abgewendet von dem Deckblatt.

Wir gehen jetzt zur Untersuchung der einzelnen Blüte über. Jede derselben ist gestielt (flos pedicellatus, ope pedicello suffultus); das Stielchen ist dreikantig und geht allmählich in den unterständigen, ebenfalls dreikantigen Fruchtknoten über. Dieser ist dergestalt orientiert, daß eine der Seiten der Achse zugekehrt ist. Wir erkennen in dieser Aufstellung eine zweckmäßige Lage gegen die Achse; die dreikantige Form ist wegen der Aufstellung zwischen Achse und dem scheidig umfassenden Deckblatt eine sehr zweckdienliche. An den Kanten läuft eine Furche herab, die Orte bezeichnend, an welcher die Frucht einst aufspringen wird. Ein Querschnitt zeigt uns den Fruchtknoten dreifächrig; die Scheidewände liegen in der Mitte der Flächen (Fig. 25²), folglich fallen bei der richtigen Aufstellung der Blüte zwei Fächer axoskop und eins phylloскоп (zwei nach hinten, eins nach vorn bez. des Deckblattes). In den Binnenwinkeln der Fächer sind an einer wenig vorspringenden Samenleiste zahlreiche anatrophe Samenanlagen zweireihig horizontal angeheftet. Die Mikropyle ist nach unten und innen gewendet (ovula indefinita vel innumerosa anatropa horizontaliter angulo interno affixa, micropyle infera et intera).

Trotzdem wir bei der Schwertlilie die beiden dreigliedrigen Kreise der Blütenhülle durch die verschiedene Gestalt und Färbung auf den ersten Blick unterscheiden können, müssen wir sie doch noch für ein Perigon erklären, da die Blätter beider lebhaft gelb gefärbt sind. Eine besondere Eigenheit gegen viele Blüten der Monokotylen liegt in dem Umstande, daß die Blätter des äußeren Kreises viel größer und lebhafter gefärbt sind, also in erster Linie die Schaustellung der Blüte übernehmen. Bei einer Verschiedenheit in beiden Zyklen sind sonst gemeinlich die inneren vor den äußeren durch Form und Schönheit der Färbung ausgezeichnet. Sie übernehmen auch den Knospenschutz und sind zu diesem Behufe stark rechts gedreht. Wir machen hier darauf aufmerksam, daß zumal die älteren Botaniker, rechts und links nicht im Sinne der Mathematiker und Mechaniker, sondern im entgegengesetzten gebrauchten; wir

halten uns aber an die Bezeichnungen im Sinne der letzteren (*perigonii phylla exteriora aestivatione dextrorsum contorta sensu mathematicorum haud botanicorum praesertim veterum*).

Die Blüte der Schwertlilie ist am Grunde röhrenförmig, die Perigonblätter sind sämtlich und noch mit den Staubblättern „verwachsen“ d. h. die ursprünglich frei, untereinander gesondert angelegten Zyklen werden später durch einen gemeinschaftlichen, cylinderförmigen Gewebekörper emporgehoben; nur in diesem Sinne können alle Gebilde aufgefaßt werden, welche von dem Botaniker röhren- oder glockenförmig verwachsen genannt werden; eine nachträgliche wirkliche „Verwachsung“ ursprünglich freier Glieder findet nur äußerst selten statt. Die Abschnitte des äußeren Perigonkreises sind spatelförmig, spitz, am Grunde in einen breiten Nagel verjüngt; sie sind satt kanariengelb (chromgelb) gefärbt und tragen vom Grunde bis zur Mitte aufsteigend eine braune Federzeichnung, welche dem Verlauf der Nerven folgt; rückwärts sind sie heller und namentlich nach dem Grunde hin grün; sie sind zurückgebogen (*recurvata*).

Die Glieder des inneren Perigonzyklus wechseln mit denen des äußeren; sie sind um zwei Drittel kleiner, ebenfalls spatelförmig, aber viel schmaler, am Ende stumpflich und am Grunde auffällig verbreitert; sie sind vom oberen Drittel bis zum Grunde an den Rändern rinnig aufgebogen (*canaliculatum margine incurvata*), und sehen fast löffelartig aus (*cochleariformia*).

Die drei Staubblätter sind bei flüchtiger Betrachtung nicht zu sehen; wir finden sie erst, wenn wir die großen, blumenblattartig gefärbten und gestalteten Narbenlappen emporheben. Der linealische Faden trägt an seiner Spitze einen ebenfalls linealischen Beutel (Fig. 25⁴). Dieser ist am Grunde kurz pfeilförmig, an der Spitze seicht ausgerandet; die Anheftungsstelle des Fadens liegt unmittelbar über der Pfeilbucht. Der Beutel ist dithekisch, die genau parallelen Theken sind nach außen gewendet und springen mit Längsspalten auf (*antherae dithecae extrorsae longitudinaliter rimis dehiscentes*). Die Pollenkörner sind ellipsoidisch an beiden Seiten spitz, sie sind häufig einseitig schiffchenartig eingedrückt, mit spärlicher höckeriger Skulptur versehen, und werden von drei Meridionalfalten durchzogen; im Wasser quellen sie außerordentlich stark auf und verkürzen sich; etwaige Vertiefungen werden sehr schnell ausgeglichen.

Die Staubblätter wechseln in ihrer Aufstellung mit den inneren Perigonblättern, sie liegen aber gleichsinnig mit den drei Narbenstrahlen, in welche der frei in der Perigonröhre stehende, mit dieser gleichlange Griffel ausläuft. Die Narben ähneln in Form und in der kanariengelben Farbe den Perigonabschnitten (*stigmata petaloidea*); sie sind linealisch, am oberen Ende schwach verbreitert, zweilappig, der eine der beiden Lappen übergreift den anderen, beide laufen auf der Oberseite, eine seichte Furche zwischen sich lassend, mit schmalen Rändern herab; die Ränder der Endlappen sind unregelmäßig gezähnt; man nennt dieses Verhältnis kurz gefranst (*breviter fimbriatus vel fimbriolatus*). Dort, wo sich die beiden Endlappen von der Narbe abheben, verläuft auf der Rückseite ein dreizipflicher Saum, der Mittelzipfel ist trapezförmig (*lobus medianus trapezoideus*), die Seitenzipfel sind pfriemlich (*lobi laterales subulati*). Den Griffel durchzieht ein offener Kanal, welcher in den Fruchtknoten mündet und die in den medianen Furchen der Narbenstrahlen herabsteigenden Pollenschläuche nach den Samenanlagen führt.

Die außerordentlich auffällige Schaustellung der großen gelben Blüte, der Duft und endlich die Honigabsonderung in dem Röhrenteil des Perigons verbürgen eine Pollination durch Mitwirkung von Insekten. Wir können mühelos folgende Einzelheiten des Vorganges festsetzen. Die Blüten sind sehr ausgesprochen proterandrisch; die eben in die Anthese tretende Blüte zeigt bereits aufgesprungene Beutel. Der empfängnisfähige papillenträgende Teil der Narbe ist das Mittelläppchen auf der Unterseite der Narbe. In dem männlichen Zustande ist dieses noch dem Hauptnarbenkörper angedrückt. Die Pollination wird durch Hummeln vollzogen, welche den Honig entnehmen, indem sie den Rüssel in eine der beiden Öffnungen stecken, welche rechts und links von dem Staubblattgrunde in die Perigonröhre führen. Bei diesem Geschäft streifen sie mit dem Rücken die aufgesprungenen Beutel und beladen sich mit Pollen. Das noch angepreßte Läppchen (Fig. 25⁴) läßt eine Belegung mit eigenem Pollen nicht zu, wohl aber streift das Insekt von dem Rücken bei Besuch einer älteren Blume Pollen auf dem dann nach oben gekehrten Narbenläppchen ab (Fig. 25⁵).

Die Frucht (Fig. 26) der Schwertlilie ist eine trockene, dreikantige Kapsel, welche an den Kanten, also in der Mitte jeder Fachwand dreiklappig aufspringt (*capsula exsucca trigona loculicide trivalvis*). Die Scheidewände bleiben in der Mitte der Klappen stehen. Die scheibenförmigen Samen liegen in jeder Hälfte einer Klappe, wie die Münzen in einer Geldrolle übereinander geordnet sind.

Was die Theorie der Blüte (die Plastik derselben) anbetrifft, so bietet diese eine bis jetzt noch nicht erwähnte Eigentümlichkeit. Wir können hier die Stellung der Blütenorgane leicht übersehen. Mit den Karpiden des Fruchtknotens gleichsinnig stehen die Zipfel des äußeren Perigonkreises, sie haben also die Stellung $\frac{2}{1}$; mit ihnen alternieren die inneren Zipfel. Wiederum mit diesen im regelmäßigen Wechsel sind die drei Staubblätter aufgestellt, und da diesen die drei Narbenlappen superponiert sind, so fallen diese über die Fruchtblätter; die Narben sind also karinal. Aus dieser Stellung schließt die Theorie, daß ein Staubblattkreis ausgefallen, daß er durch Fehlschlag, Abort geschwunden ist. Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme hat man durch das gelegentliche Vorkommen von Gliedern des dritten Kreises an verbildeten Blüten zu erbringen geglaubt. Ein anderer Beweis, welcher darauf beruht, daß man noch Gefäßbündel, welche zu diesen abortierten Staubblättern führen sollen, hat nachweisen können, erscheint verfehlt, da anatomische Verhältnisse zur Begründung morphologischer Theorien keinen Beitrag liefern können.

Wir haben bei der Schwertlilie eine besondere Form eines sympodialen Blütenstandes kennen gelernt, die Fächel, und wollen nun zur Ergänzung noch eine zweite Form untersuchen, die sich bei den allgemein kultivierten Arten der Gattung *Hemerocallis*, z. B. bei *H. flava*, vorfindet. Diese Pflanzen tragen am Ende eines Schaftes zwei Blütenverbände, welche zunächst je von einem eiförmigen, spitzen Deckblatte gestützt werden. Jede Blüte besitzt ein zu diesem Deckblatte transversal aufgestelltes Vorblättchen, das wieder eine Blüte erzeugt. Auch diese Blüte hat ihr besonderes Vorblättchen, das transversal gestellt ist; dabei ist höchst beachtenswert, daß das Vorblättchen in jedem Blütenverband stets dieselbe Lage zu dem Deckblatt aufweist: liegt also das Vorblättchen

der Hauptblüte links, so fällt auch das Vorblättchen der Sekundanblüte links und ebenso das der Tertianblüte. In der Regel ist mit dieser der Blütenstand geschlossen, bisweilen wird noch die Anlage einer vierten, selten noch einer fünften Blüte bei gehöriger Sorgfalt aufgefunden (Fig. 25*).

Die ganze Entwicklung des Blütenaggregates ist die eines Sympodiums; da aber die aufeinanderfolgenden Vorblättchen, welche immer zum Deckblatt einer Blüte werden, stets transversal gegen das Blatt vorhergehender Ordnung gelegen sind; so können die Blüten nicht wie bei der Schwertlilie in eine Ebene fallen, sondern divergieren gegeneinander immer um 90° . Die zweite ist also gegen die erste um einen Richtungsunterschied von 90° gewendet, die dritte um 180° liegt ihr gegenüber, die vierte um 270° liegt der zweiten gegenüber, und die fünfte wird wieder, da sie um 360° divergiert, über die erste fallen. Setzte sich die Blütenerzeugung unendlich fort, so würden alle Blüten in vier Ebenen fallen, wir haben also hier kein monopedisches System (wie bei der Schwertlilie), sondern ein tetra- oder polypedisches System vor uns. Dieses Sympodium führt den Namen einer Schraubel (bostryx), weil nach der Verbindung der Sproßglieder und Streckung zu einer gemeinschaftlichen Achse die Blüten an dieser schraubenförmig angereiht sind. Sie ist in ihrer vollen Ausbildung von einer Traube zunächst nicht zu unterscheiden. Von einer gewöhnlichen Traube weicht sie für den Kenner durch den Umstand ab, daß die Blüten gegeneinander um 90° divergieren, eine Anreihung, die bei echten Trauben wohl überhaupt nicht vorkommt, bei diesen nähern sich vielmehr die Blütenanreihungen der normalspiralen Stellung, also der $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$ -Disposition. Sehr schön ist die Entstehung der Straubel an *Heimerocallis* zu beobachten, wenn man die Entwicklungsgeschichte des Blütenstandes in der letzten Hälfte des April verfolgt. Die Untersuchung macht gar keine Schwierigkeit, Bilder gleich dem, welches in Fig. 8 abgebildet ist, sind sehr leicht zu gewinnen.

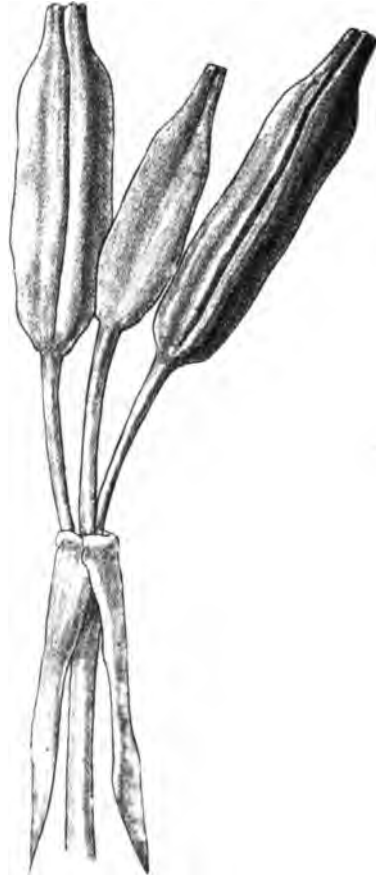


Fig. 26. *Iris pseudacorus*. Fruchtstand mit deutlicher Schraubelbildung.

14. *Orchis maculata*.

Geflecktes Knabenkraut.

Materialien: Die Pflanze blüht Mitte bis Ende Juni, in höheren Lagen auch noch bis Mitte Juli; sie muß sehr sorgfältig ausgegraben werden, damit vor allen Dingen die Knollen erhalten bleiben. Die Früchte reifen im August; sie sind bei allen unseren Orchideen so gleichförmig gebaut, daß die von uns an ihnen gemachten Beobachtungen auch für andere Arten gelten.

Das gefleckte Knabenkraut¹⁾ ist eine ausdauernde Staude, deren dichter (nicht hohler), fast stielrunder Stengel, der nur durch einen schwachen Kiel unterhalb der Mediane des Blattes an den Knoten schwach gekantet ist, eine größere Anzahl horizontal laufender fadenförmiger, etwas fleischiger, gelblichweißer, unverzweigter Wurzeln und unter denselben zwei große zwei- oder dreilappige, ebenfalls fleischige, gegenständige, gelblichweiße Körper trägt, deren Lappen allmählich in den Wurzeln ähnliche, bisweilen sehr lange Schwänze, ausgehen. Betrachten wir uns die beiden dicken Körper näher, so bemerken wir zwischen ihnen einen Unterschied (Fig. 27¹⁾). Der eine, zur Zeit der Blüte, also im Augenblicke unserer Untersuchung, kleinere ist reiner weiß, vollkommen prall und frisch; der andere, größere ist unreiner gefärbt und zeigt Spuren einer Runzelung; beim Anfühlen bemerkt man auch, daß er weniger prall ist, er wird weicher und beginnt zu welken. Wenn wir vielleicht 14 Tage später eine Pflanze untersuchten, so würden wir die Verschiedenheit noch stärker ausgeprägt finden; dann ist der weiße Körper so weit herangewachsen, daß er den anderen an Größe erreicht hat, und dieser ist viel mehr gewelkt, geschrumpft und verfärbt.

Eine andere Verschiedenheit offenbart sich noch insofern, als der sichtlich jüngere und frischere Körper an seinem Scheitel, dort also, wo er dem Stengel ansitzt, eine Knospe von der Form eines halbierten Kegels trägt. Bei dem zweiten Körper suchen wir eine solche Knospe vergebens. Zum besseren Verständnis wollen wir dem Gange der Dinge vorgreifen: aus der Knospe wird im nächsten Jahre wieder ein blühender Stengel, und der heute pralle und frische Körper nimmt im nächsten Jahre die Stelle des jetzt schrumpfenden Gebildes ein. Wir verstehen auch jetzt, warum der ältere Körper keine Knospen am Scheitel trägt; die ihm zugehörige Knospe ist eben zu dem heute blühenden Stengel ausgewachsen.

Wir sind nun so weit gekommen, daß wir die kleinere Knospe am Scheitel des prallen, jüngeren Gebildes, welches wir kurz die jüngere Knolle nennen wollen, ein Produkt der blühenden Pflanze ist. Bei genauem Zusehen setzen wir auch fest, daß sie das Produkt aus der Achsel eines grundständigen Blattes von der Form einer röhrenförmigen Scheide ist. Die Knospe hat diese Scheide durchbrochen (Fig. 27¹⁾). Der Zahl nach ist dieses Blatt ein zweites, der Rest des ersten Blattes des Stengels ist als ein braunes, verwittertes Läppchen erhalten.

1) Da das griechische *Orchis* (Hode) männlich ist, schreibt man jetzt auch vielfach *Orchis maculatus*.

Wir wollen uns nun mit der Zusammensetzung der Knospe beschäftigen, welche auf dem Scheitel der jungen Knolle sitzt. Das äußerste Blatt ist, wie gewöhnlich bei den Knospen der Monokotylen, ein adossiertes Vorblatt. Schneiden wir die Knospen am Grunde glatt ab, so



Fig. 27. *Orchis maculata*. 1 Unterer Teil des Stengels mit den Wurzeln, 2 Blüte mit Deckblatt von hinten, um den gedrehten Fruchtknoten zu zeigen, 3 Blüte von vorn, 4 ein Paar Pollinien, 5 Einführung einer Bleistiftspitze in den Sporn, 6 Pollinien an der Spitze befestigt und allmählich sich neigend. (Original.)

können wir die inneren Blätter leicht herausheben und das äußerste Blatt, eben das adossierte Vorblatt, bleibt in der Form einer Düte zurück, die an der Spitze nach vorn gelegen eine schlitzförmige Öffnung zeigt; diese Gestalt ist die bei den Monokotylen gewöhnlich wiederkehrende des adossierten Vorblattes. Der braune Rest am Grunde des Stengels der blühenden Pflanze ist das Ueberbleibsel ihres adossierten Vorblattes.

Am Grunde trägt das adossierte Vorblatt einen Kragen, welcher in der Mitte perforiert ist; durch diese Perforation geht die Verbindung zwischen Knospe und Knolle. Diese Beobachtung führt uns darauf, daß die Knolle das Blatt perforiert hat und nachher angeschwollen ist: die Knolle ist die verdickte Adventivwurzel der Knospe, welche als ein einfacher, plumper Höcker das adossierte Vorblatt durchstieß und sich erst nachher in zwei oder drei Aeste teilte, die als Wurzelzweige zu betrachten sind. Die übrigen Wurzeln an der blühenden Pflanze sind weitere Adventivwurzeln, die aus der Achse über dem Grunde hervortreten.

Die unteren drei Blätter, welche auf das adossierte Vorblatt am blühenden Stengel folgen, sind scheidenförmig und zweizeilig angereiht, sie entbehren einer Spreite. Die mit Spreiten versehenen Blätter gehen allmählich in die spirale Stellung über. Die unteren haben eine geschlossene Scheide, die an den höher stehenden immer kürzer wird, bis sie bei den obersten zwei Laubblättern ganz verschwindet. Die Spreite ist lineallanzettlich, die der unteren Blätter wird oft breiter, bis oblong; die der oberen Blätter ist zugespitzt, die der unteren spitz oder stumpflich. Sie ist oberseits dunkelgrün und braun gefleckt oder braun gebändert, unterseits ist sie heller grün und deutlich parallelnervig; zwischen den drei Hauptnerven jederseits des Medianus verläuft je ein feinerer Zwischennerv.

Der Blütenstand ist eigentlich eine Aehre; da aber der Fruchtknoten verlängert ist und wie ein Blütenstielchen aussieht, so nimmt die Aehre Traubenform an. Jede Blüte wird von einem lineallanzettlichen Deckblatt gestützt; weitere Begleitblätter fehlen. Bei der ersten Betrachtung fällt uns an derselben zunächst die bunt gezeichnete, dreilappige Unterlippe in die Augen (Fig. 27^{2,3}). Die Grundfarbe ist ein etwas gesättigteres Violettrosa, als die anderen Blütenblätter aufweisen; die aus Strichen und Punkten bestehende Zeichnung ist dunkelviolett. Wenn wir eine größere Zahl von Exemplaren des gefleckten Knabenkrautes zur Verfügung haben, so setzen wir leicht fest, daß diese Zeichnungen nicht ganz konstant sind, sondern von Stock zu Stock, bisweilen sogar von Blüte zu Blüte derselben Pflanze wechseln. Die Unterlippe ist mit einem geraden, cylindrischen hohlen Sporn versehen, dessen Oeffnung oberhalb der Anheftungsstelle jener liegt (labellum vel labium calcar fistuloso recto cylindrico munitum); er dient als Honigbehälter.

Neben diesem auffälligsten Blatte der Blüte finden wir noch fünf, die beiden innersten und ein äußeres sind aufrecht nach oben gerichtet, zusammengeneigt, bilden den Helm; zwei äußere stehen schräg ab; alle diese Perigonblätter sind lanzettlich, zugespitzt, heller gefärbt und wenig oder gar nicht gezeichnet; die beiden äußersten sind asymmetrisch. Alle zusammen bilden, wie wir namentlich in der Knospenlage sehen, zwei Kreise; das Labell oder die Unterlippe gehört zu dem innersten, er wird in der Knospenlage von allen anderen Perigonblättern übergriffen und gedeckt.

Wir wenden nun unsere Aufmerksamkeit dem Fruchtknoten zu, und bemerken zunächst, daß er spiral gedreht ist (Fig. 27²); er wird ferner von sechs seichten Furchen durchzogen. Wir machen einen Querschnitt, den wir unter dem Simplex betrachten, und setzen fest, daß er einfächrig ist; die außerordentlich zahlreichen sehr kleinen, mit zwei Integumenten versehenen Samenanlagen sind an wenig vorspringenden, wandständigen Samenleisten befestigt. Wir betrachten jetzt eine möglichst

junge Knospe näher der Spitze des Blütenstandes; an dieser machen wir zwei Beobachtungen, welche von den Wahrnehmungen, die wir früher festgesetzt, sehr bemerkenswert verschieden sind: einmal liegt nämlich bei der jungen Blütenknospe der Sporn nicht nach unten gekehrt und zweitens ist der Fruchtknoten nicht gedreht. Unter Vergleich der unentwickelten und weiter ausgebildeten Knospen gelingt es uns leicht nachzuweisen, daß die Blütenknospe schon vor der Vollblüte eine Drehung vollzieht: sie macht nämlich eine Viertelwendung nach rechts oder nach links und sinkt dann aus der Achsel des Deckblattes herab. Die Wendung wird durch eine Spiraldrehung im Fruchtknoten bewirkt. Blüten, welche eine derartige Veränderung im Verlauf der Entwicklung durchmachen, nennt man resupinierte Blüten, der Vorgang selbst heißt Resupination.

Die Traube des gefleckten Knabenkrautes endet blind, sie hat also keine Gipfelblüte. Die oberste oder ein paar der oberer Blüten vollzieht die Resupination einfach auf dem Wege, daß sie über den Gipfel hinwegkippt: die bodenwärts blickende Stellung der Unterlippe wird dann ebenfalls erreicht. Vom teleologischen Gesichtspunkte aus ist die Bewegung leicht verständlich; es handelt sich darum, daß das Anflugblatt der Blüte, als welches sich die Unterlippe durch Form, Färbung und Stellung dokumentiert, in die richtige Stellung für die Pollination kommt.

Diagrammatisch betrachtet, hat also die Blüte der gefleckten Orchis die umgekehrte Stellung, als diejenige ist, welche sie sub anthesi aufweist. Der Entstehung nach liegen demgemäß zwei Glieder des äußeren Perigonkreises axoskop und eins phylloskop. Bei der herrschenden Alternanz halten die Glieder des inneren Cyklus die umgekehrte Stellung ein, zwei liegen nach vorn, eines nach hinten. Die Stellung des Perigons ist also die für die trimere Monokotylenblüte normale. Es gibt übrigens auch Orchideen, deren Blüten nicht resupinieren; in Deutschland haben wir nur eine solche Pflanze: *Epipogon aphyllus*; auf der anderen Seite kommen in den Tropen einige wenige Formen vor, welche eine doppelte Wendung machen und wieder das Labell nach unten stellen.

Wir gehen nun in der Betrachtung der Blüte weiter und kommen zu dem Androeceum. Dieses Gebilde ist sehr kompliziert gebaut; es ist nur ein Staubblatt vorhanden, das Androeceum ist also gegen das der normalen Monokotylen sehr beträchtlich reduziert. Machen wir durch den Fruchtknoten einen Längsschnitt, so finden wir, daß die Fruchtknotenhöhle in einen Kanal ausgeht, der unterhalb des seiner Form nach als Staubgefäß unverkennbaren Organes mündet. Aus diesem Verhältnis erwuchs LINNÉ die Bezeichnung Gynandria für die Klasse, in der er die Gattung Orchis und alle anderen Verwandten, die Orchidaceen einstellte; er drückte es durch das Wort aus, daß Staubgefäße und Stempel verwachsen wären. Das Staubblatt (Fig. 27^b) ist ein nachenartiges Gebilde, das am oberen Ende spitz, unten verschmälert ist. Am Rande des Nachens liegen die zwei Theken, welche durch eine tiefe Furche voneinander getrennt sind. Die Farbe der Theken ist violett; jede springt mit einem Längsspalt auf und läßt durch denselben einen dunkelgrünen Inhalt erkennen.

Wir nehmen nun einen gut gespitzten Bleistift zur Hand, fahren mit demselben in den Sporn, drücken ihn fest in denselben hinein, soweit es tunlich ist, und ziehen ihn sorgsam wieder heraus. Betrachten wir uns dann die Spitze, so sitzt an derselben ein einzelnes grünes Kölbchen (Pollinium)

oder ein Paar derselben. Diese Körperchen sind dunkelgrün, oberflächlich warzig, am oberen Ende gerundet, am Grunde aber in einen fadendünnen Stiel ausgezogen, der mittelst eines Klebscheibchens auf der Bleistiftspitze festsetzt. Wir bemerken noch folgendes: Die Kölbchen stehen zuerst senkrecht, an der Bleistiftspitze aufrecht; man sieht aber, wie sie sich allmählich senken, bis sie direkt der Bleistiftspitze anliegen (Fig. 27⁶).

Wenn wir den Prozeß der Einführung der Bleistiftspitze genau verfolgen und ihn zu diesem Zwecke wiederholen, so bemerken wir leicht, daß jedes Kölbchen den Inhalt einer einzelnen Staubblatttheke darstellt. Wir sehen ferner, daß der Bleistift ein kleines weißes Lämpchen am Grunde des Staubblattes, Schnäbelchen (rostellum) genannt, nieder und nach hinten drückt. Durch diese Bewegung wird ein kleines Säckchen (bursecula) freigelegt, in dem die Klebscheiben der Kölbchenfüße so eingesenkt sind, daß sie sich an die Bleistiftspitze anlegen und festsetzen. Ziehen wir dann die Spitze heraus, so nehmen wir die angeklebten grünen Kölbchen mit.

In der Zeit, welche verstreicht, bis wir eine Blüte so weit vorbereitet haben, daß wir auch in sie die Bleistiftspitze einsenken können, haben die zuerst hervorgeholten Kölbchen die oben bereits erwähnte Lageveränderung vorgenommen, aus der senkrechten Stellung sind sie in die horizontale übergegangen und haben sich auf die Spitze gelegt. Der Vorgang wird durch eine Austrocknung des Kolbenfußes hervorgebracht; diese vollzieht sich auf der Vorderseite in ausgiebigerer Weise als auf der Rückseite, denn nur unter dieser Voraussetzung ist die Senkung in konstanter Weise nach vorn möglich; sonst würden die Kölbchen bald nach vorn, bald aber auch nach hinten oder seitwärts fallen. Macht nun die Bleistiftspitze jetzt nochmals denselben Weg, so berühren die vorgestreckten Kölbchen das Rostellum früher, ehe es der Bleistift nach unten und hinten drückt; dieses streift ein wenig Pollen von dem Kölbchen ab und bewirkt die Befruchtung. Genau wie unser Bleistift, wirkt in der freien Natur die Biene, wenn sie die Blüte des gefleckten Knabenkrautes besucht, um den im Sporn verborgenen Honig zu holen. Nachdem sie den Rüssel eingesenkt hat, dringt sie mit dem Kopf so weit vor, daß sie mit der Stirn das Rostellum nach unten und hinten drückt; dann heften sich die zwei Kölbchen an die Stirn fest, oder es klebt sich nur das eine an den Kopf des Insektes, welches beim Abflug die Apparate mit fortnimmt.

Die trockene Kapsel springt mit drei Längsrissen auf, die Klappen werden aber an der Spitze zusammengehalten, so daß sie drei Spangen bilden, welche auseinanderweichen und die außerordentlich kleinen, staubfeinen Samen entlassen. In diesen befindet sich ein vollkommen unausgebildeter Keimling, der nur ein kleines Zellkügelnchen darstellt.

15. Rheum undulatum.

Gewellter Rhabarber.

Materialien: Diese Art ist die gewöhnlich, wegen der Verwendung der Blattstiele kultivierte Pflanze; sie kann im Anfang Juni im blühenden Zustande und mit jungen Früchten beschafft werden. Es ist nötig, darauf zu achten, daß die Geschlechter getrennt sind. Eine Pflanze muß mit den Wurzeln aus dem Boden gehoben werden.

Die Rhabarber-Arten gehören mit den Arten der Bärenklau (Hicacleum) zu den Riesenstauden des gemäßigten Nordasiens: sie erreichen eine Höhe bis zu 2 m und darüber. Der sehr kräftige, blütentragende Stengel tritt aus einer Grundachse hervor, welche eine Rosette großer, langgestielter Blätter trägt. Diese Grundachse nähert sich etwa der Gestalt einer Kugel, sie geht unten allmählich in die kräftige, verzweigte Pfahlwurzel über und ist von den Ansätzen der Blätter unregelmäßig geringelt, sowie von den abgestorbenen Resten der Blattbasen bedeckt. Während der Querschnitt der Wurzel den gewöhnlichen exzentrisch strahligen Bau zeigt, gibt uns ein Querschnitt durch das Rhizom ein außerordentlich unregelmäßig marmoriertes Bild, weil auf demselben die in verschiedener Höhe von außen herabsteigenden Blattspuren getroffen werden; sehr ausgezeichnet ist auch die gelbe Farbe von Rhizom und Wurzel und ihr eigentümlicher Geruch. Die grundständigen Blätter sind sehr langgestielt; der Stiel ist oben im Querschnitt fast elliptisch, nach unten zu verbreitert er sich und wird halbstielrund, dabei wird die Hohlkehle, die ihn auf der Oberseite durchzieht, auch breiter und seichter. Er ist fast ganz kahl, nur mit Hilfe der Lupe sind winzig kleine, wasserhelle Papillchen nachweisbar; nahe der Basis ist er rot gefleckt. Die Blattstiele haben einen angenehm sauren Geschmack und werden bekanntlich in der Küche zu Kompot, Suppen u. s. w. verwendet.

Die Spreite des gewellten Rhabarbers ist echt herzförmig, an dem etwas zugespitzten oberen Ende ist sie stumpf; sie ist sehr grob gesägt, aber eigentlich nicht gelappt (*folium cordatum apice subacuminato-obtusum, grosse serratum haud rite lobatum*); am Rande ist sie gewellt (*undulatum*); sie ist sehr deutlich handförmig-fünfnervig (*digitato-quinquennervium*); dieser Ausdruck besagt, daß die Nerven alle direkt vom Blattstiel in die Spreite eintreten, wenn sie höher oben, aus dem Mittelnerven entspringen, so spricht man von einem fünffältig genervten Blatt (*folium quintuplinervium*¹⁾). Die größeren Nerven treten außerordentlich stark auf der Unterseite hervor, während sie oberseits eingesenkt sind (*nervi supra impressi subtus prominentes*); dasselbe Verhältnis zeigen, wenn auch in minderem Grade, die netzig verbundenen kleinen Nerven, so daß das Blatt eine blasige Oberfläche erhält (*folium bullatum*). Auf der Ober- wie Unterseite ist die Spreite mit den kleinen Papillchen bestreut, welche für das Gefühl auf der Hand besser als selbst mit der Lupe erkennbar sind. Am deutlichsten sind sie an dem rotgefärbten Rande, den sie mit einer sehr kurzen Wimperung versehen (*folium margine rubro-ciliolatum*).

Wir nehmen nun den Stengel zur Hand und schneiden ihn längs durch. Er ist sehr kräftig, unten einfach, in der Blütenregion verzweigt; er ist stielrund, gestreift und vollkommen kahl. Im Inneren wird er von einem umfangreichen Hohlraum durchzogen, er ist also auf Biegefestigkeit, wie ein eiserner Träger konstruiert. Hier und da bemerken wir an der glatten, glänzenden Innenwand sehr zarte, spinnengewebähnliche Reste des Markgewebes, welches dem Wachstum des Stengels nicht folgte und deswegen zerriß. An den Knoten wird der hohle Stengel (*caulis fistulosus*) von einer queren Wand (*diaphragma*) durchsetzt, welche aber sehr weich und wenig widerstandsfähig und deshalb gewöhnlich mehr oder minder zerstört und durchlöchert ist.

1) Entsprechend gebildet sind die Bezeichnung tri-multinervium und triplimultiplinervium.

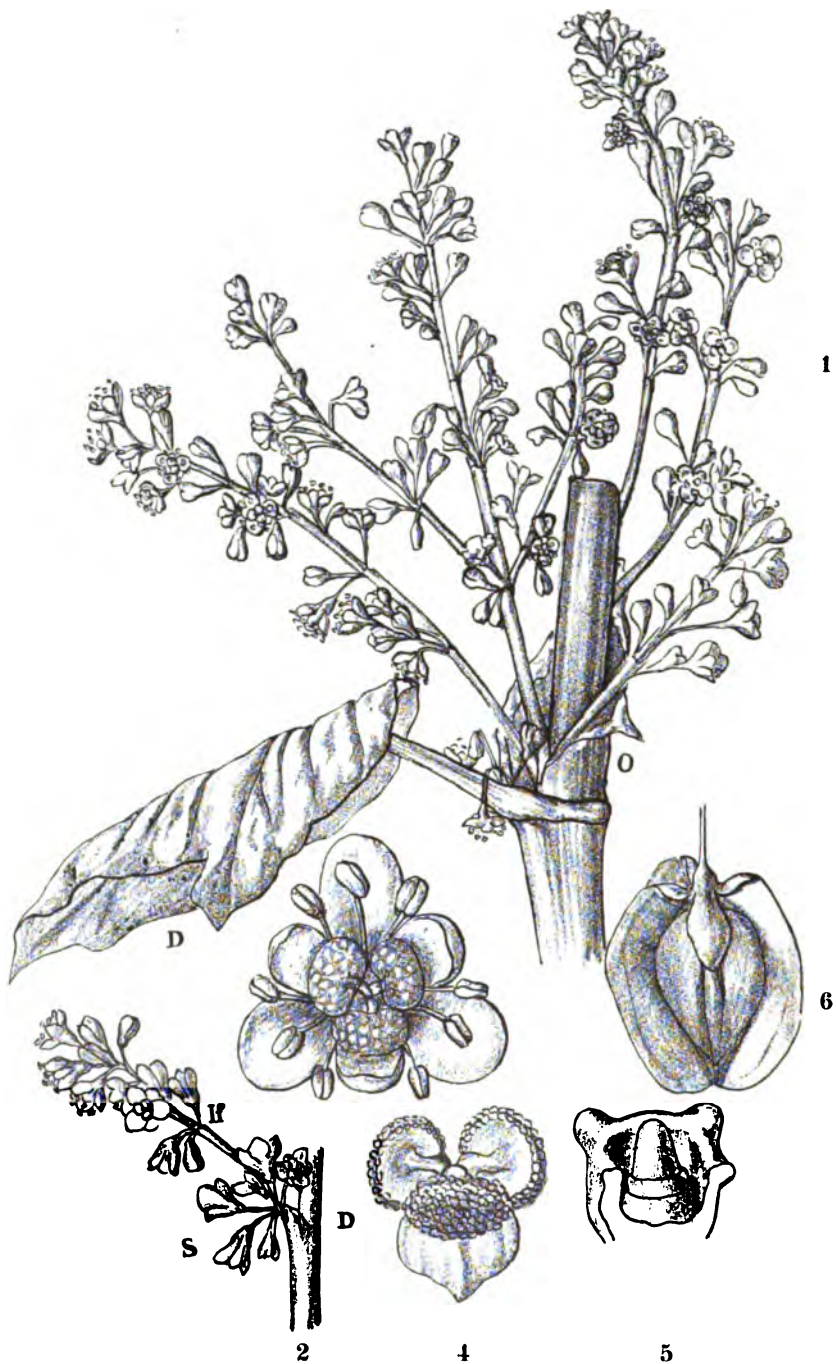


Fig. 28. *Rheum undulatum*. 1 Mittlerer Teil der Rispe, 2 Zweig aus dem oberen Teil der Rispe, 3 Blüte, 4 Fruchtknoten mit Narben, 5 derselbe mit junger Samenanlage, 6 Frucht.

Die Stengelblätter nähern sich der $\frac{2}{5}$ -Stellung. Sie sind den Grundblättern ähnlich, verkleinern sich aber, je höher sie stehen, und die Stiele werden kürzer. An ihnen bemerken wir noch einen für die ganze Verwandtschaft besonders wichtigen Charakter. Von der Stelle nämlich, wo der Blattstiel dem Stengel ansitzt, von dem Knoten, erhebt sich eine zur Zeit der Vollblüte des Rhabarbers schon vertrocknete, braunrote ringsum geschlossene Röhre (Fig. 28¹), welche bis 10 cm Länge erreichen kann: es ist eine Blattdüte (ochrea), welche zu der Kategorie der Nebenblätter gezählt wird (stipula ochreate). An ihr kann man, da sie (wenigstens nahezu) allen Mitgliedern der Polygonaceen, zu welcher der Rhabarber gehört, zukommt, die Familie sehr gut erkennen. Die Theorie meint die Ochrea auf die Verwachsung zweier normaler Nebenblätter zurückführen zu müssen, doch liegt zu einer solchen Annahme kein Grund vor. Die Funktion der Ochrea ist, die Knospen vor Verdunstung zu schützen; zu diesem Zwecke ist sie auf der Innenseite mit Schleim absondernden Drüsen versehen. Nach der Spitze des Stengels hin nehmen die Düten an Größe zugleich mit der Verkleinerung der Stengelblätter ab; diese stellen zuletzt nur braune, schmal linealische, kurze, kaum noch 2 mm lange Körperchen dar, von denen aus ein ganz niedriges, braunes Säumchen den Stengel umgreift.

Der Gesamtblütenstand ist eine endständige Rispe, welche durch andere seitliche aus der Achsel der Stengelblätter bereichert wird. Aus der Achsel der unteren Blätter treten gewöhnlich fünf besondere Rispen (Fig. 28¹) hervor, welche so aufgestellt sind, daß neben der Hauptrispe jederseits zwei weitere und neben diesen nach außen zu noch zwei andere aus dem Achselgrunde hervortreten. Die Theorie erblickt in diesem Verhältnis eine zweifache zentrifugale Verzweigung einer Hauptachse, die so weit verkürzt ist, daß die Zweige nebeneinander zu stehen kommen. Wir erkennen darin aber, wie die Entwicklung zeigt, eine besondere Form von Zweigsystemen, welche unabhängig nebeneinander, in der Form von nebenständigen Beiknospen aus dem Achselgrunde entstehen und belegen sie mit dem Namen einer nebenständigen Schar. Mehr als fünf Rispen scheinen in einer Schar nicht vorzukommen; nach oben hin verringert sich die Zahl derselben, so daß sie auf vier, drei, zwei reduziert werden; in der Gipfelrispe treten endlich nur einzelne Zweige aus der Achsel der linealischen Hochblätter hervor (Fig. 28² If.).

Wie schon gesagt, sind die Sonderblütenstände wieder Rispen; die Deckblätter verkleinern sich an ihnen noch viel weiter, sie werden zu braunen, pfriemlichen, kaum 1 mm großen Schüppchen, welche nur einen ganz geringen Teil des Spindelumfangs in Anspruch nehmen. Aus ihren Achseln können wieder traubenartige Sonderblütenständchen hervortreten, neben denen aber auch zahlreiche Einzelblüten erscheinen. Wahrscheinlich sind auch diese in voneinander unabhängiger Knospenbildung in dem Achselgrunde angelegt worden; genaue Untersuchungen über die Entstehung und über die Stellungsverhältnisse sind aber noch nicht vorgenommen worden. Durch Verkürzung der erwähnten Träubchen bilden sich mit diesen Einzelblüten im oberen Teile aller Blütenstände reichliche „Büschel“ (fasciculi multiflori). Außer dem gemeinschaftlichen Deckblatt besitzen die Blüten keine speziellen Deckblätter und Vorblättchen.

Die kleinen Blüten sind verhältnismäßig langgestielt. Die Blütenstielen sind im unteren Drittel deutlich gegliedert (pedicelli articulati).

Der Theorie zufolge reicht bis zur Gliederungsstelle (articulatio) der Blütenstiel (pedunculus); erst über ihr beginnt das eigentliche Stielchen: an der Artikulation bricht die Blüte ab: so daß man nach der Anthese die kurzen, weißen Stummel der Stiele in Menge vorfindet.

An der Blütenhülle (Fig. 28³) läßt sich ein Kelch von einer Krone nicht unterscheiden, sie ist ein Perigon. Dieses ist trichterförmig und bis über die Hälfte in sechs Zipfel geteilt, von denen die drei äußeren kürzer als die drei inneren sind. Die Zipfel haben eine dachziegelige Knospelage und sind am oberen Ende eingebogen; sie sind gelblichweiß gefärbt und mit einem grünen Fleck nahe der Spitze versehen. Wenn wir mehrere Pflanzen des gewellten Rhabarbers während der Höhe der Vollblüte betrachten können, werden wir leicht feststellen, daß es solche gibt, bei denen sämtliche oder fast sämtliche Blüten von der Rispe abfallen, während andere vorkommen, bei denen zwar auch viele Blüten abgeworfen werden, eine erhebliche Zahl aber doch haften bleibt. Nach der Blütezeit strecken jene die Infloreszenzachsen als nackte Ruten in die Luft, während diese die Rispenäste mit hängenden Früchten besetzt tragen: der gewellte Rhabarber ist getrenntgeschlechtlich. Bei der Untersuchung der Blüten finden wir freilich die Generationsorgane beider Geschlechter entwickelt; aber das eine ist stets in geringerem Maße ausgebildet als das andere: die Pflanze ist getrenntgeschlechtlich und zwar zweihäusig durch Fehlschlag (planta diclinis abortu dioica).

In den männlichen Blüten, deren Perigon gewöhnlich reiner weiß gefärbt ist, deren Rispe daher stets einen eleganteren Eindruck hervorbringt, finden wir neun Staubblätter. Die ellipsoidischen Beutel werden von nicht ganz gleichlangen, weißen Fäden getragen. Sie sind dithecisch und springen mit nach innen gerichteten Längsspalten auf. Ihre Farbe ist weiß, nach dem Verstäuben werden sie gelb bis braun. Der Faden ist an dem Rücken des Beutels, unfern des Grundes befestigt: der letztere schwebt auf der Spitze des Fadens (anthera versatilis). Während des Verstäubens stellt er sich horizontal oder kippt selbst nach außen über; er fällt leicht ab. Die Pollenkörner erweisen sich, trocken betrachtet, als schlank ellipsoidische Körner, welche von drei Längsfalten durchzogen werden, bei Wasserzusatz quellen sie sehr stark und werden kugelförmig. In der männlichen, wie in der weiblichen Blüte findet sich ein Stempel, dessen Fruchtknoten in die Tiefe der Perigonröhre eingesenkt ist; er trägt auf seinem Scheitel an drei kurzen, aber deutlichen Griffeln (Fig. 28⁴) die nach außen gewendeten, schildförmigen, wasserhellen, papillösen Narben, welche den kleinen Perigonabschnitten gegenüberstehen.

Wir heben den Fruchtknoten der männlichen Blüte aus der Röhre heraus und betrachten ihn unter dem Simplex: es ist ein scharfdreikantiger, grüner, glänzender Körper, dessen dunklere Flanken etwas eingedrückt sind. Beim Öffnen erweist sich der Hohlraum von einer Samenanlage eng ausgefüllt, die wir später noch besprechen werden. Die von dem Fruchtknoten befreite Blüte untersuchen wir ebenfalls noch mit Hilfe des Simplex auf die Stellung der Staubgefäße und finden, daß diese folgendermaßen verteilt sind: sechs stehen in den Lücken zwischen den Abschnitten des Perigons, drei aber liegen vor den größeren, inneren Zipfeln desselben.

In der weiblichen oder besser der Zwitterblüte begegnen uns die Staubblätter in gleicher Zahl und Stellung; sie enthalten dem An-

schein nach vollkommen normalen Pollen. Der Fruchtknoten ist von Anfang an größer; auch er ist einfächrig und umschließt in seiner Höhlung eine aufrechte am Grunde befestigte Samenanlage, welche am oberen Ende zugespitzt und karminrot gefärbt ist: diese Spitze paßt auf das genaueste in einen entsprechenden Hohlraum dicht unterhalb des Ausgangspunktes der drei Narben: offenbar eine Einrichtung zur sicheren Ueberführung des Pollenschlauches. An einer Knospe, die vor der Anthese steht, kann man nach der Oeffnung des Fruchtknotens mit Hülfe einer stärkeren Vergrößerung leicht zeigen, daß das orthotrope aufrechte Ovulum zwei Integumente besitzt (Fig. 28⁵), welche in diesem Zustande den Knospenkern noch nicht überragen und unterhalb desselben als zwei Ringwülste gut zu erkennen sind.

Die Blüten beiderlei Geschlechtes sind also am Rhabarber fast vollkommen gleich gebaut; der einzige Unterschied liegt darin, daß die Fruchtknoten an gewissen Pflanzen nicht die definitive Größe wie an den funktionell weiblichen Blüten erreichen, daß wahrscheinlich die Ovula nicht empfängnisfähig werden, weil diese Blüten zu früh, schon im männlichen Stadium abfallen; eine Eigentümlichkeit der Geschlechtsverteilung, die wir bisher nicht kennen gelernt haben und die nicht häufig zu sein scheint.

Die Pollination geschieht bei dem gewellten Rhabarber durch Insekten; die Schaustellung der zwar kleinen, weißen, in reichen Verbänden zusammengestellten Blüten, so wie ein den Hollunderblüten ähnlicher Geruch wirken als Anlockung. Honig absondernde Organe sind nicht vorhanden, so daß also wohl kurzrüsslige, pollensammelnde Insekten, wie bei den Umbelliferen die Uebertragung des Blütenstaubes vermitteln.

Die Frucht des gewellten Rhabarbers ist eine dreikantige Flügel-frucht (*samara**) *trigona*, d. h. ein einsamiges Nüßchen (*nucula*), welches mit einem flügelartigen, längs der Kanten herablaufenden Flugapparate versehen ist. Die Kanten sind rot, während der Hauptkörper grün gefärbt ist. Die Frucht wird am Grunde von dem bleibenden Perigon gestützt (*samara basi perigonio suffulta*), dergestalt, daß die größeren Zipfel auf den Flächen, die kleineren auf den Kanten liegen (Fig. 28⁶). Die Narben vertrocknen, schwärzen sich und fallen leicht ab. Der schön karminrot geschnäbelte Same ist ebenfalls scharf dreikantig; er enthält einen Keimling mit flachen Keimblättern und nach oben gewendetem Würzelchen; er liegt in einem reichlichen fleischigen Nährgewebe.

Wir wollen nun noch einen Verwandten des gewellten Rhabarbers ein wenig genauer betrachten und wählen zu diesem Behufe *Polygonum bistorta*, die Natterwurz. Sie hat ihren lateinischen Namen davon, daß das Rhizom die Eigentümlichkeit hat, von der blühenden Pflanze aus in die Erde hinabzusteigen und sich dann wieder aufwärts zu krümmen, so daß es aus doppelt gekrümmten Stücken zusammengesetzt ist (*bistortum*). Von besonderem Interesse für uns ist der Blütenstand. Er stellt in seiner Gesamtheit eine dichte cylindrische Aehre dar, die sich uns aber bei genauerer Betrachtung als ein zusammengesetzter Blütenstand erweist.

Biegen wir nämlich eine Aehre in der Mitte stark nach rückwärts und schälen uns einen Teil des Blütenstandes mit einem Rindenstreifen

*) Dieser Ausdruck ist ganz überflüssig, da bei dem äußerst wechselnden Aeußeren der Flügel Früchte, diese doch stets genauer beschrieben werden muß, sie ist hier eine Form des Nüßchens, kann aber auch sonst zur Karyopse gehören.

ab, so bemerken wir, daß dieser mit wenigblütigen Büschelchen besetzt ist. Am Grunde der gestielten Blüten nehmen wir ferner hellbraune, dünnhäutige Blattgebilde wahr, welche sich als gestutzte Düten erweisen, von denen die äußeren die folgenden Düten mitsamt den Blüten einhüllen. Die Düten sind den Ochreen ähnliche Deckblätter der Blüten. Jede derselben ist aus der Achsel einer solchen Düte hervorgegangen. Die Blüten sind, wie wir am besten unter dem Simplex nachweisen können, in zwei absteigenden Reihen geordnet: die hinteren Blüten sind die relativ ältesten. Diese Disposition ist ganz ähnlich derjenigen Anreihung, welche wir bei der Wickel der *Bergenia* kennen gelernt haben. Da aber eine Achse, an welcher die Wickelblüten dorsiventral angereiht sind, nicht entwickelt ist, die Blüten vielmehr in absteigender Folge aus der Blattachsel auftauchen, so bezeichnen wir den Spezialblütenstand als eine absteigende Blütenschar von wickelähnlichem Typ (agmen descendens habitu cincinnoides). Bringen wir die Blüte in die ihr zukommende richtige Stellung, so liegen zwei der fleischfarbigen Perigonabschnitte seitlich hinten; sie umfassen einen in der Mediane gelegenen dorsalen Zipfel und decken mit ihren Vorderflanken zwei vordere Abschnitte, von denen bald der rechtsliegende den linken, bald der letztere den rechten in der Mediane übergreift. Das Perigon der Natterwurz unterscheidet sich also von dem des Rhabarbers durch den Umstand, daß das Perigon nur fünf-, nicht sechslappig ist, außerdem geht die Teilung viel tiefer, die Lappen sind beinahe bis zum Grunde frei. Wir wollen uns nun gleich die Lage des braunen wieder dreikantigen Fruchtknotens betrachten: die eine Fläche fällt genau nach hinten, d. h. die seitlichen Kanten liegen in der Mitte der seitlichen äußersten Perigonlappen, die dritte Kante fällt nach vorn. Der sehr feste Fruchtknoten bedingt die dreikantige Form der Blütenknospe, die seitlichen Perigonzipfel zeigen nämlich einen den beiden Kanten des Fruchtknotens entsprechenden Kniff.

Wir zählen an der Natterzunge acht Staubblätter, welche in einer entsprechenden Weise angeordnet sind, wie bei dem Rhabarber: fünf nämlich liegen in den Lücken zwischen den Zipfeln, drei aber sind in die konkav ausgehöhlten Flächen des Fruchtknotens eingelassen. Ganz das nämliche Verhältnis beobachteten wir beim Rhabarber, da aber die Flächen des Fruchtknotens bei dieser Pflanze mit den drei inneren Zipfeln des Perigons gleichsinnig liegen, so treten sie auch vor diese. Die Natur der Staubblätter stimmt mit derjenigen der Staubblätter des Rhabarbers überein: die Beutel aber sind kleiner und rosenrot gefärbt.

Der Fruchtknoten der Natterzunge ist gleichfalls einfächrig und umschließt in seiner Höhlung eine einzige aufrechte Samenanlage; aber anstelle der drei schildförmigen Narben begegnen uns hier drei fadenförmige Griffel mit einfachen, sehr schwach kopfig verdickten Narben. Die Pollination der sehr auffallend proterandrischen Blüten wird durch Fliegen und Bienen übernommen, welche den hier reichlich durch drüsige Organe am Grunde des Perigons ausgeschiedenen Honig schlürfen; die Blüten öffnen sich nicht weit, sondern schicken die Staubblätter über den Rand hervor; nachdem die Beutel abgefallen sind, erscheinen zwischen den ganz ähnlich aussehenden Fäden die weißen Griffel: Selbstbestäubung ist vollkommen ausgeschlossen.

Bezüglich der theoretischen Deutung der Blüte ist nur das Androeceum und Gynaeceum von Belang. Die Alternanz der einzelnen

Blütencyklen macht der Theorie bei *Rhœum* keine größeren Schwierigkeiten, da sie annimmt, daß die zwischen den Perigonabschnitten stehenden Staubblätter paarweise zusammengefaßt und vor die kleineren äußeren Abschnitte gestellt werden. Sie nimmt an, daß sie hier zusammen ein Staubblatt vertreten, das verdoppelt oder gespalten (dedoubliert) ist. Die Entwicklungsgeschichte hat gezeigt, daß in der Tat je zwei Staubblätter vor ihnen zugleich erscheinen. Da sie von Anfang an gepaart auftreten, so setzt die Theorie ein „congenitales Dedoublement“. Bei *Polygonum* sind nur die Staubblätter, welche vor den beiden seitlich hinteren Perigonabschnitten stehen, dedoubliert, während das dritte Staubblatt des äußeren Kreises, welches zwischen den vorderen beiden Perigonabschnitten gelegen ist, einfach bleibt. Der Stempel wird aus drei Fruchtblättern zusammengesetzt, welche den äußeren Perigonabschnitten gegenüberliegen; so wenigstens sehen die Theoretiker die Sache an, indem sie die Narben als karinale über der Mitte der Fruchtblätter gelegen betrachten; die theoretischen Verwachsungsstellen liegen also in der Mitte der Flächen des dreikantigen Fruchtknotens. Die Samenanlage geht, wie die Beobachtung lehrt, aus dem Scheitel der Blüte hervor; manche Botaniker erkennen in ihr also das umgebildete Achsenende, sie nennen das Ovulum axil. Andere, welche von dem Satze ausgehen, das jede Samenanlage auf dem Fruchtblatt, Sporophyll, sitzen müsse, betrachten sie als hervorgegangen aus einem der drei Fruchtblätter, aus welchem, kann allerdings bei der genau zentralen Lage des Ovulums nicht gesagt werden. Sie meinen dann, daß es von dem Blatte auf die Achse „verschoben“ worden sei. Man muß dabei, wie schon wiederholt erinnert worden ist, den Vorgang phylogenetisch auffassen.

16. *Chelidonium majus*.

Schellkraut.

Materialien: Die mit der Wurzel herauszuhebenden Pflanzen können Ende Mai und Anfang Juli überall gesammelt werden. Die lange Blütezeit erlaubt, daß zugleich mit der blühenden Pflanze auch überdies Früchte aufgenommen werden können.

Die unterirdische einfache oder verzweigte Grundachse wird durch eine verzweigte Pfahlwurzel (*radix palaris*) im Boden festgehalten. Sie ist die erste Wurzel, Keimwurzel (*radicula*), welche schon im Samen vorlag; in sehr vielen Fällen, wie namentlich bei den Monokotylen verkümmert diese Erstlingswurzel, bisweilen sehr früh, unter Umständen sogar schon am Samen, bevor er keimt und wird durch Nebenwurzeln (*radices adventitiae*) ersetzt, die aus der Achse unterhalb der Keimblätter (aus dem Hypokotyl) hervortreten. Pfahlwurzel, Wurzelzweige mit Grundachse zeigen auf dem Querbruch einen schön orangefarbenen Saft, Milchsaft, welcher aus eigenartigen schlauchförmigen Zellen hervortritt, wenn sie beim Bruch verletzt werden. Diese Milchsaftschläuche lassen sich durch alle Teile des Schellkrautes verfolgen.

Die Keimpflanze kommt erst nach der genügenden Erstarkung im zweiten oder dritten Jahre zur Blüte; das Laub derselben stirbt im Winter ab, die Pflanze bleibt aber in der Form einer Knospe erhalten. Schon im ersten Jahre erzeugt die Pflanze in der Achse ihrer zu einer Rosette zusammengedrängten Blätter Seitensprosse, die sehr klein bleiben, teil-

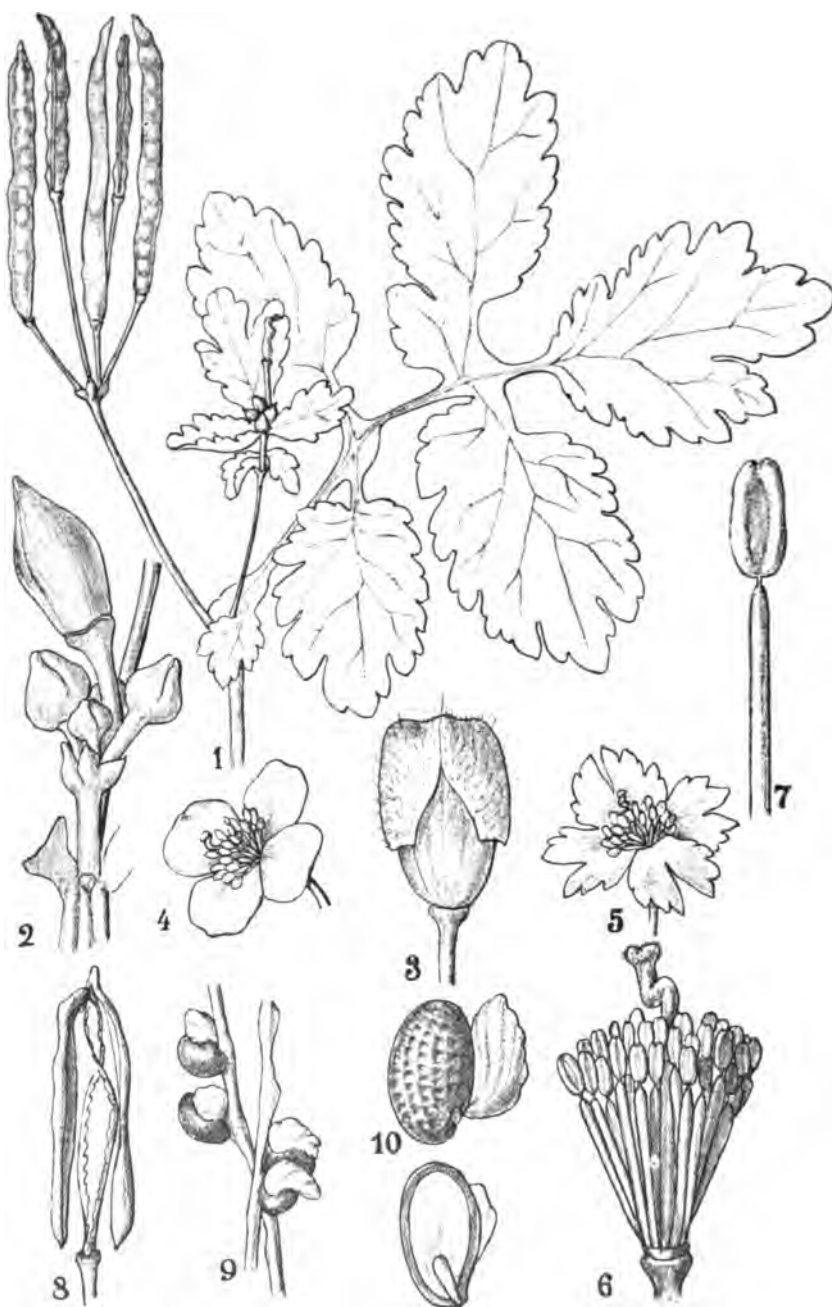


Fig. 29. *Chelidonium majus*. 1 Oberer Teil einer Pflanze, die Bildung des Sympodiums, 2 Dolde, 3 Blütenknospe in der Anthese, 4 Blüte, 5 Blüte der *Ch. laciniatum*, 6 Geschlechtsapparat mit der Knickung des Stempels, 7 Staubblatt, 8 Frucht, 9 Stücke des Replums mit Samen, 10 Samen und derselbe im Längsschnitt.

teilweise im Knospenzustand verharren und überhaupt nicht zum Austrieb gelangen, teilweise kleine, vorläufig nichtblühende Rosetten bilden, bald aber im Frühjahr so weit erstarken, daß sie einen Blüten sproß entwickeln. Die Pfahlwurzel hält dann mehrere kräftige Triebe zusammen: es sieht aus, als ob sie sich in mehrere Teile teilte. Früher nannte man einen solchen Sproßverband eine vielköpfige Wurzel (*radix multiceps*), ein Ausdruck, dem man in den systematischen Werken begegnet, und der deshalb hier seine Erklärung finden soll.

An einer blühenden Pflanze gehen die Blätter der Rosula, die Grundblätter, der Verrottung entgegen und sind schon verschwunden, sie stammen vom vorigen Jahre; sie haben übrigens genau dieselbe Form wie die untersten Stengelblätter, unterscheiden sich nur durch ihre gedrängte Stellung, die wie am blühenden Hauptstengel normal spiral ist. Gemeinlich ist der letztere der terminale alleinige Beschluß der Rosetten des vorigen Jahres: es kann aber vorkommen, daß das oberste Rosettenblatt noch einen blühbaren Zweig erzeugt hat, der dann neben dem kräftigeren Haupttrieb aufwächst.

Der Stengel ist, wie die ganze Pflanze, lebhaft hellgrün und am Grunde stark knotig verdickt; er ist zumal an dieser Anschwellung von einfachen Haaren weiß zottig, nach oben hin verkahlt er dann (*glabrescens*). Die Knoten wiederholen sich an allen Blattansätzen, und auch die Bekleidung ist an den Knoten immer wieder etwas reichlicher. Der Stengel ist nicht ganz stielrund, sondern stumpfkantig (*obtusangulus*), wobei eine Kante stets der Seite zugewendet ist, an welcher ein Blatt inseriert ist. Die Blätter sind am Stengel sehr weitläufig verteilt (*folia remota vel laxe disposita*). Die kräftigen Seitenzweige, welche alle Blätter erzeugen (*caulis ramosus*) bedingen eine Verdrängung der Achse aus ihrer geraden Richtung, so daß der Stengel wie geknickt aussieht; im allgemeinen stellt sich dann der Zweig in der Richtung des untersten Stengelstückes oder der Internodien des Stengels, er usurpiert dessen Lage; schließlich geht das ganze System nach etwa vier Internodien in einen Blütenstand aus (Fig. 29¹).

Die Blätter sind, wie man an einer Rosula am besten sehen kann, normal spiral angereiht; wir unterscheiden an ihnen einen scheidenartig verbreiterten Grundteil, einen Stiel und die reichgegliederte Spreite. Die Scheide ist halbstengelumfassend (*vagina semiamplexicaulis*) und am Rande weißzottig gewimpert. Der Blattstiel ist halbstielrund (*semiteres*), an der Oberseite ist er abgeflacht (*applanatus*). Die Spreite ist gefiedert (*lamina pinnata*), und da sie mit einem Endblättchen (*foliolum terminale*) schließt, unpaarig gefiedert (l. *imparipinnata*). In der Regel sind drei Paar Fiedern (*pinnae*) vorhanden, wobei das unpaare Blättchen nicht mitgezählt ist. Die Fiedern sitzen mit oberseits verbreiteter Basis der Spindel an (*pinnae basi superiore dilatata rhachidi insertae*); die Spindel ist deutlich gerandet (*rhachis marginata*). Das Endblättchen ist dreilappig, die Lappen sind durch gerundete Buchten voneinander getrennt (*foliolum terminale trilobatum v. trilobum lobis sinibus rotundatis angustis discreti*); am Rande ist es wie die seitlichen Blättchen gekerbt. Die letzteren sind asymmetrisch, eine bei Fiederblättchen außerordentlich häufige Erscheinung, die aber hier ungewöhnlich stark ausgeprägt ist; die größere Hälfte liegt nach dem Blattgrunde hin gewendet (Fig. 29¹). Die mittleren Fiedern sind einseitig mehr oder minder tief fiederteilig (*pinnae pinnatipartitae*), die Lappen sind einfach oder doppelt gekerbt. Das Endblättchen der Fiedern ist gewöhnlich eiförmig

bis fast kreisrund, am oberen Ende stumpf und auch gekerbt. Die Blätter sind sehr zart und weich, sie verdunsten so stark, daß sie nach dem Abpflücken eines Zweiges in kürzester Zeit welken. Sie sind fast kahl (f. subglabra), nur auf der Spindel und den Hauptnerven der Rückseite sind einige zerstreute weiße Haare vorhanden (lamina nervis pilulis albis hinc inde inspersa); oberseits sind sie hellgrün, unterseits blaugrün.

Jeder Seitenzweig geht wie die Hauptachse in einen Blütenstand aus, die mittleren sind gewöhnlich die kräftigsten, sie sind mit mehreren Blättern versehen, die obersten Seitenachsen tragen meist nur ein Blatt unter dem Blütenstand; die Knospen aus den unteren Stengelblättern bleiben vorläufig in ruhendem Zustande und treiben erst nach dem Abblühen und der Fruchterzeugung später gelegentlich aus.

Der Blütenstand der Primärachse ist schon in der Vollblüte blattgegenständig“ (inflorescentia oppositifoliata), er wird es in noch viel eutlicherem Grade nach der Anthese; die Fruchtstände stehen vollkommen seitlich, einem Blatte gegenüber (Fig. 29¹). Diese Stellung wird, wie wir uns an der blühenden Pflanze leicht überzeugen, durch den Umstand hervorgebracht, daß der Zweig aus der Achsel des obersten Blattes, gerade so, wie die übrigen Seitenzweige (s. o.) die Stellung in der Richtung des letzten Internodes der Hauptachse usurpiert und die Hauptachse „bei seite wirft“. Erstarkt nach der Anthese des Gipfelsprosses die Seitenachse noch mehr, so hat es genau den Anschein, als ob der Fruchtstand seitlich, dem letzten Blatt gegenüber aus einer Hauptachse hervortritt. Aus dieser Darstellung geht hervor, daß der Stengel des Schellkrautes kein einfaches Monopodium, sondern ein Sympodium, ein Sproßverband ist.

Die Infloreszenz des Schellkrautes bestimmen wir als eine gestielte Dolde (umbella pedunculata), denn die gestielten Blüten entspringen von einem Punkte, oder besser an einer sehr verkürzten, gestauchten Achse (rhachis abbreviata). Sie besitzt eine Gipfelblüte, wie wir nicht bloß aus der zentralen Stellung, sondern auch aus dem Umstande schließen, daß sie zuerst aufblüht (Fig. 20²)¹). Neben der Gipfelblüte finden wir zwei bis vier, bisweilen auch noch mehr Seitenblüten. Es gibt wenig Objekte, welche für das Studium der Entwicklungsgeschichte eines Blütenstandes — gleich gut geeignet sind, wie die Dolden des Schellkrautes; man hat nur nötig, von einer Blattachsel in die andere abwärts zu steigen, um sich die ganze Reihe der Entwicklungsstadien bis zur ersten Anlage zu verschaffen: dabei ist eine Präparation, namentlich der frühesten Zustände, kaum nötig: man sticht die kleine Infloreszenz samt dem letzten begleitenden Blatt, welches sie einseitig umhüllt, aus der Achsel ab, entfernt mit dem Skalpell das letzte Laubblatt und stellt die Infloreszenz auf, so daß sie von oben betrachtet werden kann. Das zusammengesetzte Mikroskop zeigt unter Anwendung mäßiger Vergrößerung bei Oberlicht die Entwicklung der Blüten von dem Erscheinen des Vegetationskegels bis zum Verschuß der Blüten durch die beiden Kelchblätter in allen Stadien. Vor allem aber sieht man, wie die Gipfelblüte in der Ausbildung alle Seitenblüten überholt hat und gegen alle um das Vielfache größer in der Mitte als kugelförmiges Gebilde über ihnen sitzt.

Wollen wir die Blüte in ihren einzelnen Teilen genau kennen lernen, so müssen wir einen Blütenstand der Prüfung unterziehen, an dem noch

1) Ueber die Ursache der früheren Entwicklung vgl. das bei dem Bergahorn Gesagte.

Knospen vorhanden sind: ist die Mittelblüte gerade erst in die Anthese getreten, so können wir auch nach dem Maße der Ausbildung der Seitenblüten die genaue Stellung derselben in der Dolde erschließen. Es empfiehlt sich, zu diesem Zwecke die unteren Seiteninfloreszenzen zu prüfen. Wir finden dann folgende Verhältnisse: An jedem Seitenstrahl entsteht zunächst ein einzelnes seitlich gestelltes Blatt oder ein Paar solcher in der Stellung der Erstlingsblätter. Der Einfachheit halber wählen wir einen Seitenstrahl zur genaueren Betrachtung, der nur ein Blatt erzeugt hat. Dann nimmt die erste Seitenblüte den Ort ein, welchen das zweite der Erstlingsblätter besetzen würde, d. h. es steht genau gegenüber dem Blatte. Die zweite Seitenblüte fällt nach vorn, die dritte diametral nach hinten, so daß also diese vier Organe, Erstlingsblatt und drei Blüten, ein gerades Kreuz bilden, dessen erster Arm transversal, der zweite median gestellt ist. Kommt noch eine Blüte in der Dolde hinzu, die also mit der Gipfelblüte die fünfte ist, so fällt sie schräg nach vorn. Kompliziert sich das Arrangement durch Hinzutritt eines zweiten Erstlingsblattes, so tritt die erste Blüte dorthin, wo sonst die zweite steht, und das ganze Verhältnis verschiebt sich entsprechend um einen Schritt. Wir wollen uns mit diesen Einzelheiten begnügen; ich will nur noch darauf hinweisen, daß die Anreihung durch das frühe oder spätere Erscheinen der Seitenknospen aus den Erstlingsblättern mannigfach beeinflusst wird, eine Angelegenheit, welche eine dankenswerte Aufgabe für weitere Untersuchung am Schellkraut bietet.

Jede Blüte ist von einem schuppenartigen Deckblatte gestützt (Fig. 29²). Vorblätter sind nicht vorhanden. Die Blüten sind sämtlich gestielt, und zwar ist das Stielchen (pedicellus) stielrund und kahl. Am Ende ist dieses etwas verdickt und trägt den kurz kegelförmigen Blütenboden (torus oder thalamus). Der Kelch besteht aus zwei Blättern, welche sich in der Deckung mit den Rändern übergreifen, so zwar, daß die Aestivation als gedreht bezeichnet werden muß (aestivatio contorta). Beide Kelchblätter liegen an den Seitenblüten in der Mediane*); bei der Gipfelblüte scheinen die Verhältnisse bezüglich des Deckblattes des ganzen Systems zu wechseln. Die Ursachen dieses Wechsels sind durch die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte noch festzusetzen. Die beiden Kelchblätter sind an der Spitze miteinander fest verbunden: sie bilden eine Kappe über der Blüte, welche sich durch einen ringförmigen Spalt am Grunde löst, wobei die beiden Sepalen hier ein wenig auseinanderweichen (Fig. 29³). Sie werden durch die sich ausbreitenden Blütenblätter im Zusammenhang abgeworfen. Diese sind in der Vierzahl vorhanden, und zwar bilden sie ein gerades Kreuz, das äußere Paar liegt dabei transversal, das innere median. Sie sind in der Knospenlage geknittert (aestivatio corrugata), elliptisch, spitz, am Grunde verschmälert, vollkommen kahl, gesättigt zitrongelb, nur der Grund ist grünlich (Fig. 29⁴). Kurze Zeit, nachdem sie von der Kelchhülle befreit werden, fallen sie ab (petala caducissima).

Die Staubblätter sind sehr zahlreich, wie es scheint, in spiraliger Anreihung unter dem Stempel befestigt (insertio hypogyna); die Fäden sind am oberen Ende plötzlich zusammengezogen, die ditheischen ellipsoidischen Beutel springen in zwei seitlich gestellten Längsspalten auf (Fig. 29⁷);

*) Die gewöhnliche Angabe, daß sie transversal stehen, ist unrichtig.

beide Teile des Staubblattes sind mit den Blumenblättern gleichfarbig. Die Pollenkörner bieten die gewöhnlichste Form: sie sind ellipsoidisch, und werden von drei Meridionalfalten durchzogen. Der aus zwei transversal gestellten Fruchtblättern bestehende Fruchtknoten ist einfächrig; er ist von den Seiten her zusammengedrückt, die Schmalseiten sind abgeflacht; an den Suturen stehen die zahlreichen anatropen, sitzenden, mit zwei Integumenten verhüllten Samenanlagen in zwei Reihen, sie sind also wandständig (placentatio parietalis). Der Griffel ist kurz und drehrund und äußerlich vom Fruchtknoten kaum verschieden; die Narbe ist zweilappig, die Lappen fallen über die Fruchtblätter, wir haben also Karinalnarben vor uns, im Gegensatz zu vielen anderen Pflanzen der Verwandtschaft, welche Kommissuralnarben aufweisen*). Bald nach dem Abfall der Kelch- kappe treten die dreiseitigen, stumpfen, deutlich papillösen Läppchen auseinander; die Staubbeutel sind früher geöffnet, die Blüten sind proterandrisch. Die Pollination bietet keine besonderen Verhältnisse. Die geruchlosen Blüten sondern keinen Honig ab und werden von pollensammelnden Insekten besucht, welche die Uebertragung des Blütenstaubes in der gewöhnlichen Weise vermitteln. Sehr eigentümlich ist die schon in der Knospe vorhandene Verbiegung des Fruchtknotens, die auch nach der Anthese noch längere Zeit erhalten bleibt und deren Bedeutung vorläufig nicht bekannt ist (Fig. 29¹ am jungen Blütenstande). Die Knickung ist, wie von vornherein klar ist, bedingt durch ein im Verhältnis zur Knospendeckung lebhafteres Längenwachstum des Fruchtknotens, sie liegt im oberen Drittel des Stempels und hat meist zwei Wendepunkte. Diese Gestalt kehrt stets wieder, und aus diesem Umstande ist zu schließen, daß der Form eine bestimmte Funktion zukommt.

Die Frucht ist eine mit zwei Klappen von unten nach oben aufspringende, steif aufrechte, gerade, linealische Kapsel; die Klappen sind strohartig und lassen nach dem Abfall einen Rahmen (replum) stehen (Fig. 29²). Die zahlreichen Samen sind fast ellipsoidisch, grubig vertieft skulpturiert und glänzend schwarzbraun; sie tragen an derjenigen Seite, welche der Samenleiste zugekehrt ist (Fig. 29³), einen weißen Nabelwulst (arillus). Machen wir einen Längsschnitt durch den Samen (Fig. 29¹⁰), so finden wir einen winzig kleinen, geraden Keimling, der in ein reichliches fleischiges Nährgewebe basal eingebettet liegt.

In vielen botanischen Gärten wird eine eigentümliche Abwandlung des gemeinen Schellkrautes kultiviert, welche durch eine tiefere Zerteilung der Laub- und der Blumenblätter ausgezeichnet ist (Fig. 29⁵). Diese Pflanze hat in der neueren Zeit eine gewisse Bedeutung erlangt, weil man die Meinung vertreten hat, daß sie eine, in historischer Zeit aus *Chelidonium majus* entstandene neue Art sei. Man ist über den Zeitpunkt ihrer Bildung genau unterrichtet: sie erschien 1586 unter gewöhnlichem Schellkraut in dem Garten eines Apothekers in Heidelberg. Man hat ihr das Artrecht (*Chelidonium laciniatum*) zugesprochen, da sie in allen ihren Merkmalen vollkommen samenbeständig ist. Man muß nur dafür sorgen, daß die Narbe stets mit Pollen der Abwandlung belegt wird. Manche Botaniker erkennen in ihr nur eine Varietät oder Form.

*) Der Irrtum, daß das Schellkraut Kommissuralnarben hätte, ist durch alle Bücher verbreitet und wahrscheinlich dadurch entstanden, daß der verbogene Fruchtknoten die Sicherheit der Beobachtung erschwert.

Das Schellkraut gehört in die Familie der Papaveraceen, deren typische Gattung uns in der Zeit der ersten Fruchtbildung des Schellkrautes meist in mehreren Arten auch schon zur Verfügung steht. Welche Art wir verwenden, ist gleichgültig, da wir hier uns nur den Fruchtknoten ein wenig näher betrachten wollen. Bei der großen Uebereinstimmung der Blüten im übrigen ist dieser allerdings von dem Fruchtknoten des Schellkrautes sehr verschieden; er nähert sich entweder der Kugel- oder der Keulenform und ist am Scheitel gestutzt. Von dem Mittelpunkt des letzteren strahlen Furchen nach dem Rande hin; jede Furche zeigt sich uns, unter der Lupe bereits, mit Narbenpapillen besetzt; an den Rändern sind sie mit blattartigen Lappen geziert, die nicht selten einander überdecken. Wir machen einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und sehen dann, daß derselbe von Scheidewänden durchsetzt ist, die von der Wand des Fruchtknotens ausgehen. In der Gestalt von keilförmigen Lamellen dringen sie nach der Mittelachse des Fruchtknotens vor, ohne sie zu erreichen. Schon ein Blick mit der Lupe belehrt uns, daß diese Scheidewände auf beiden Seiten mit Samenanlagen so dicht bedeckt sind, daß sie sich gegenseitig berühren (Fig. 30¹). Tragen wir von der Vorderkante einer Scheidewand des Fruchtknotens, den wir einer Blütenknospe vor der Anthese entnommen haben, ein wenig mit dem Rasiermesser ab und betrachten wir die Samenanlage, so können wir in vortrefflicher Weise die Umhüllung derselben mit den beiden Integumenten studieren. Die Zahl der Scheidewände wechselt nach den verschiedenen Mohnarten von 6—15. Die Narben der Mohnarten sind durchgehends Kommissurnarben, d. h. die Narbenleiste liegt direkt über den Scheidewänden. Um diese Tatsache festzustellen, haben wir nur nötig, durch den Fruchtknoten einen Querschnitt herzustellen und Narbe mit Scheidewand der Lage und dem Verlauf nach zu vergleichen. Bei jeder Verletzung einer Mohnpflanze tritt ein reichlicher weißer Milchsaft aus, der zu einer braunen Masse erhärtet; er liefert bekanntlich, wenn er von den unreifen Mohnkapseln entnommen wird, das Opium. Das Vorkommen von Milchsaft ist ein wichtiger Charakter der Familie der Papaveraceen.

Wir verschaffen uns noch eine reife Mohnfrucht, die in den Apotheken erhältlich ist, und untersuchen die Art des Aufspringens. Wir finden, daß jene eine trockene, kugelrunde oder ellipsoidische, von der Narbe gekrönte Kapsel ist; sie springt durch Löcher, welche unterhalb der Narbe liegen, auf; dabei löst sich in jedem Fache an der Spitze die Wand des Kapselfaches, ein dreieckiges Gewebestück, derart los, daß es



Fig. 30. *Papaver somniferum*.
1 junge Kapsel im Längsschnitt.
2 reife Kapsel, 3 Same.

am Grunde mit der Kapselwand in Verbindung bleibt; die Spitze desselben biegt sich nach außen (*capsula apice infra stigma poris dehiscens*). Wie der Fruchtknoten, ist auch die Kapsel unvollkommen gefächert (*capsula incomplete septata*). Die Samenausstreung geschieht durch die Schüttelbewegung des Windes: um den Zweck der Ausstreung vollkommen zu erreichen, ist es notwendig, daß die Poren an der Spitze der Kapsel angebracht sind, denn die Kapsel wird in steif aufrechter Lage gehalten. Die meisten Blüten der Mohnarten machen von der Knospenzeit bis zur Fruchtreife eine Lagenveränderung durch: zuerst hängen die Knospen weit herab (*alabastra pendula*), dicht vor der Anthese richtet sich die Knospe auf, die Blüte steht schief, und nach der Blütezeit hält die Kapsel eine steif aufrechte Stellung inne.

Da wir in jeder Kapsel wenigstens noch einige Samen finden, so wollen wir auch diese einen Augenblick der Betrachtung unterziehen. Sie sind etwa nierenförmig, blau oder weiß und sehr fein gitterartig skulpturiert. Wir machen einen Längsschnitt durch den Samen und finden, daß die dünne zerbrechliche Seite einen gekrümmten Keimling umschließt, der in einem ölig fleischigen Nährgewebe eingebettet ist (Fig. 30^b). Der reichliche Gehalt an fettem Oel wird uns deutlich, wenn wir den längs aufgespaltenen Samen auf weißes Papier drücken: es entsteht ein Fettfleck.

17. *Brassica napus* var. *oleifera*.

Winterraps.

Materialien: Der Raps muß im Herbst gesät werden, damit er für die Untersuchung zugänglich wird. Es ist zweckmäßig, einige Herbstpflanzen, wie sie überwintern, zu trocknen; man tut gut, die Pflanzen nicht im Beginn der Anthese zur Untersuchung vorzunehmen, sondern zu warten, bis schon die unteren Blüten abgeblüht haben. Reife Früchte mit Samen sollen vom vorhergehenden Sommer einfach getrocknet, nicht gepreßt in Papier gewickelt aufgehoben und für die Untersuchung bereit gehalten werden. Das Hirtentäschel (*Capsella bursa pastoris*) wird zum Schluß betrachtet.

Der Winterraps gehört zu den hapaxanthen Pflanzen, d. h. zu denjenigen Gewächsen, welche nur einmal Blüten erzeugen und nachher absterben (vergl. das bei dem Stiefmütterchen Gesagte); er bedarf aber zu seiner Entwicklung der Vegetationszeiten zweier Kalenderjahre: nach der Aussaat im August bildet er eine Blattrosette (*rosula*), d. h. einen Stengel mit verkürzten Internodien, an dem die Blätter dicht gedrängt stehen, (*folia rosulata*). Diese überwintert, um im Frühling des folgenden Jahres zu „schossen“ d. h. sie entwickelt aus ihrer Mitte einen Stengel mit gedehnten Internodien, der schließlich einen Blütenstand hervorbringt. Wir haben also eine überwinternd einjährige oder eine sogenannte zweijährige Pflanze vor uns, für die man in den systematischen Büchern folgendes Zeichen findet ☉. Von dieser Pflanze unterscheiden sich die wirklich zweijährigen (☉ ☉, *plantae biennes*) dadurch, daß diese schon im Frühjahr keimen und eine Rosula bilden. Als Beispiel für diese Wachstumsform der Pflanzen sei die Nachtkerze (*Oenothera biennis*) genannt. Neben dem Winterraps gibt es eine zweite einjährige Kulturform, derselben Art, den Sommerraps (*B. napus annua*), welcher, wie der Name besagt, einjährig ist: er wird im Frühjahr gesät und reift im Sommer. Solche

Kulturformen hat die Landwirtschaft durch sorgfältige Samenauslese auch bei anderen Gewächsen erzielt (Winter- und Sommerroggen, -Weizen etc.)

Die Rosettenblätter sind in der Regel viel größer als die Stengelblätter; sie sind zur Zeit der Blüte schon größtenteils in der Verrottung begriffen. Sie sind gestielt, und zwar ist der Stiel breit geflügelt und umfaßt einen ziemlich beträchtlichen Teil der gestauchten Achse. Die Spreite ist leierförmig fiederspaltig (*lamina lyrato-pinnatifida*), d. h. der Endlappen ist viel umfangreicher als die Seitenlappen; besonders der erstere ist stumpf und unregelmäßig gesägt; von dem kräftigen Mittelnerven gehen fiederförmig die Seitennerven ab. Die Lappen sind stumpf, ein wenig gewellt (*lobi [vel laciniae] obtusi undulati*); die Spreite ist durch einen leicht abwischbaren Wachsüberzug blaugrün (*lamina ope tegmento cerino detergibili tenui glauca*) (Fig. 31¹).

An dem blühenden Stengel werden die Blätter einfach, indem sich der Blattstiel flügelartig verbreitert und die seitlichen Lappen ausgeglichen werden; sie werden spatelförmig-lanzettlich (*integra spathulato-lanceolata*), sitzend und umfassen mit verbreitertem Grunde den Stengel (*folia sessilia basi auriculata*). Diese Grundlappen bleiben, während sich allmählich der obere Teil noch weiter verkleinert, so daß fast spießförmige Gestalten entstehen (f. *hastata*); die unteren sind noch am Rande fein gesägt, die obersten werden ganzrandig (*folia inferiora serrulata summa integerrima*)*). Aus den Achseln aller Stengelblätter treten Seitenzweige hervor, der Stengel wird verzweigt (*caulis ramosus*), die unteren Zweige tragen noch Blätter und bringen aus ihren Achseln wieder Zweige hervor, die oberen erzeugen nur Blütenstände. Der Raps hat bisweilen eine spärliche Bekleidung von einfachen Haaren, bisweilen ist er vollkommen kahl.

Der Blütenstand des Rapses (Fig. 31²) ist eine Traube (*racemus*) d. h. an einer mittleren Spindel sitzen gestielte Einzelblüten. An der Spitze sind die Knospen durch Verkürzung der Internodien und Verkleinerung der Blütenstiele auf einen engen Raum zusammengestellt und liegen fast in einer Ebene, so daß die Infloreszenz hier eine Ähnlichkeit mit der Dolde hat. Bei der Anthese streckt sich die Spindel und die Blüten rücken auseinander. Eine solche besondere Form des traubigen Blütenstandes, der für die ganze Verwandtschaft der Familie der Cruciferen charakteristisch ist, nennen wir eine Doldentraube (*corymbus*). Für den Raps, wie ebenfalls für die gesamte Verwandtschaft eigentümlich ist, daß die Blüten keine Deckblätter besitzen. Die vergleichende Morphologie interpretiert diese Beobachtung dahin, daß die Vorfahren des Rapses und seiner Verwandten Deckblätter besessen haben, daß sie aber durch Fehlschlag geschwunden seien. Neben dieser formalen Betrachtungsweise hat aber noch eine andere Platz, welche dahin geht, zu untersuchen, warum haben die Blüten der Cruciferen durchgehends keine Deckblätter? Können wir Umstände auffinden, welche uns das Fehlen derselben erklärlich machen?

Wer sich einmal eine Reihe von Blüten in den ersten Knospenstadien betrachtet hat, wird zu der Ueberzeugung gelangen, daß den Deckblättern eine wichtige Aufgabe obliegt, nämlich den Schutz der jungen Blütenanlage zu übernehmen. Nicht selten wird der Schutz noch ergänzt durch zwei seitliche Blättchen, die wir schon als die Vorblättchen

*) *Integer* und *integerrimus* sind wohl von einander zu unterscheiden; der erste *Terminus* bedeutet ein ganzes nicht geteiltes, der letztere ein ganzrandiges Blatt.

bei dem Stiefmütterchen kennen gelernt haben. Wir werden noch andere Pflanzen untersuchen, bei denen diese Begleit- und Schutzblätter der Blüte vollkommen fehlen, sie sind nackte Blüten (*flores nudi*): der Bergahorn entbehrt der Deckblätter fast stets; wenn sie vorhanden sind, so zeigen sie sich nur in der Gestalt winziger Schuppen; Vorblättchen finden wir an den Blüten dieser Pflanze niemals. Diese Blüten benötigen aber auch keiner Begleitblätter, falls wir an der oben erwähnten Funktion derselben festhalten: der ganze Blütenstand des Ahorns wird durch die Tegmente und die Laubblätter innerhalb der Winterknospe geschützt. Auf Grund der bisher erworbenen Erfahrungen können wir direkt den Satz aussprechen, daß die Blüten um so mehr durch Begleitblätter geschützt sind, je freier sie liegen und je mehr sie des Schutzes bedürfen. Wir vergleichen zu dem Zweck die männlichen Blüten der Hasel mit den weiblichen, jene haben einen vorzüglichen Schutz durch den festen Verschuß von Begleitblättern; diese, welche in den Knospen eingeschlossen sind, werden von den winzigen Anlagen, der späteren Fruchthülle begleitet, die als Schutzorgan nicht funktionieren.

Wie kommt es nun, daß der Raps keiner Begleitblätter als Schutzblätter bedarf? Wir werden eine direkte Antwort auf die Frage erhalten, wenn wir den Zustand untersuchen, der besteht zu der Zeit, da die Blütenprimordien, d. h. deren erster Grundstock, angelegt wird. Zu diesem Zwecke müssen wir bis an die äußerste Spitze der Infloreszenz vordringen, bis an den Punkt, wo die allerersten Blütenanlagen erscheinen. Diese Vornahme ist bei den allermeisten Pflanzen nicht ganz einfach; die Cruciferen und unter ihnen der Raps bieten aber gar keine Schwierigkeiten. Wir nehmen einen Blütenstand, der dicht vor der Anthese steht, in die linke Hand und brechen alle äußeren Blüten zurück, so weit, daß wir die kleinen Knospen vor uns haben, die etwa $\frac{1}{2}$ mm im Durchmesser halten. Unterhalb dieser stoßen wir eine scharfe Starnadel durch die Achse der Infloreszenz und lassen alle Teile, die abgeschnitten sind, von beiden Fingern auf einen Objektträger rollen. Diesen bringen wir unter das Simplex mit starker Vergrößerung, entfernen die losen Knospen und präparieren mit Hilfe einer gewöhnlichen gefaßten Nähnadel und einer Starnadel die äußeren Blüten von dem Blütenstandsende so weit ab, bis wir die Spitze des Sprosses, den Vegetationskegel mit den jüngsten Blütenanlagen, deutlich erkennen. Dabei haben wir nötig gehabt, mehrere Blütenkörperchen abzuschneiden, welche über den Vegetationskegel gebogen sind und diesen von obenher verdecken.

Wir bringen nun das Präparat unter das zusammengesetzte Mikroskop und betrachten es bei Oberlicht unter schwacher Vergrößerung. Zunächst lassen wir die schon weiter entwickelten Knospen außer acht und wenden unsere Aufmerksamkeit dem einem Uhrglas gleichenden, wenig gewölbten Vegetationskegel zu. Von seinem Scheitel gleiten wir an der Peripherie herab und hier entdecken wir leicht die kleinen noch ungliederten Höckerchen, welche die jüngsten Blütenanlagen darstellen. Wir überspringen mit dem Auge die nächstliegenden, schon weiter entwickelten Zustände und suchen uns die jüngsten in aufsteigender Folge auf, um ein Bild von der Entstehung der ersten Blütenblätter zu gewinnen. Bei diesem Geschäft können wir leicht konstatieren, daß die Anreihung der Blüten an der Traube normal spiral ist. Wir sind auch imstande, die Divergenzwinkel, welche die einzelnen Blüten miteinander

bilden, zu bestimmen. Die Entwicklungszustände geben uns das Alter der Blüten an, die am weitesten ausgebildeten sind die ältesten, die weniger entwickelten die jungen. Entwerfen wir uns nun das Bild der Traubenspitze mit Hilfe des Zeichenprismas, so können wir auf dem Papier den Scheitel des Vegetationskegels mit den Zentren der Blüten durch gerade Linien verbinden. Die Richtungsunterschiede dieser Radien ergeben, wenn wir den Mittelwert nehmen, den Divergenzwinkel der Blüten.

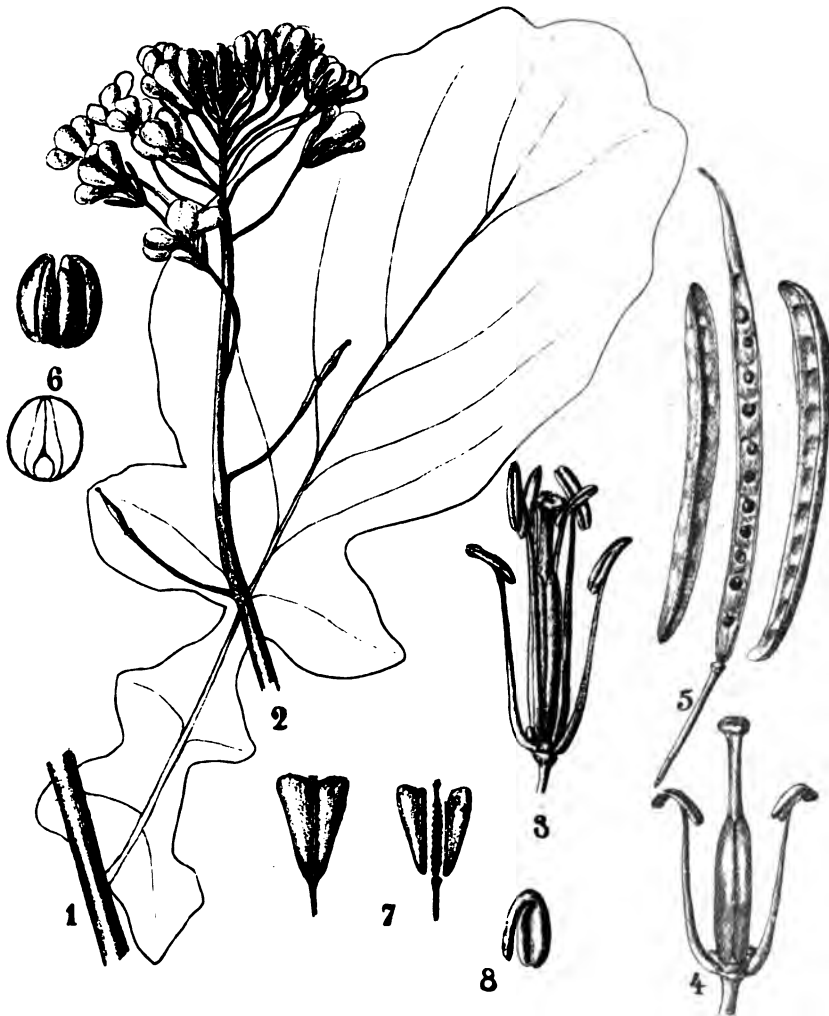


Fig. 31. *Brassica napus* var. *oleifera*. 1 Blatt, 2 Blütenstand, 3 Blüte, ohne Kelch und Krone, 4 dieselbe nach Entfernung der langen Staubblätter, 5 Frucht, 6 Keimling. — *Capsella bursa pastoris*. 7 Frucht, 8 Keimling.

Die Ausbildung der Blüte des Rapses vollzieht sich in folgende Weise: Der erste Anfang wird durch einen niedrigen, etwa halbkreisförmig umschriebenen Höcker dargestellt, welcher sich zunächst ein wenig nach vorn verlängert und deutlich einen Lappen in die Lücke zwischen

die vor ihm liegenden Blütenanlagen aussendet. Durch Vergleich mit älteren Blüten erkennt man in jenem die erste Anlage eines Kelchblattes. An den Seiten des sich querstreckenden Höckers entstehen zwei neue Kelchblätter, denen ein nach rückwärts gelegenes folgt: Die vier Kelchblätter sind in aufsteigender Folge entstanden.

Wir haben bei dieser Untersuchung mit unbedingter Sicherheit das Ergebnis gewonnen, daß die Blüten auch in der ersten Anlage ein Deckblatt nicht besitzen. Als erstes Organ der Blüte erscheint vielmehr das Vorderkelchblatt, welches genau die Stellung zur Tragachse einnimmt, welche sonst dem Deckblatt zukommt. Auch insofern verhält es sich wie ein Deckblatt, daß es sich im Verhältnis zu den übrigen Kelchblättern sehr kräftig entwickelt und daß es von der Stirnseite her die junge Blüte bis zur Mitte und weiter übergreift. Dieses eigenartige Verhältnis verschwindet bei der späteren Streckung der Blüte vollkommen, es kann nur an den noch ganz jungen Knospen nachgewiesen werden. Neben dieser offenbaren Schutzeinrichtung, welche vom Vorderkelchblatt ausgeübt wird, wirken aber die über den Vegetationskegel mit seinen jüngsten Anlagen gebogenen Blütenknospen sehr ausgiebig im gleichen Sinne; so daß in der Tat für uns verständlich wird, wie die Deckblätter, sonst die besonderen Schutzorgane für die werdenden Blüten, bei den Cruciferen entbehrlich sind. Die Theorie setzt in diesem Falle den Abort des Deckblattes; sie meint, und zwar mit Recht, daß die Vorfahren der Cruciferen die Deckblätter besessen hätten, daß sie aber bei dieser Familie in Wegfall geraten seien. Wenn sie aber außerdem auch dort den Abort von einem Paar Vorblättern behauptet, so haben wir keine Ursache, dieser Ansicht unbedingt beitreten zu müssen. Wir kommen am Schluß bei der theoretischen Erklärung der Cruciferenblüte noch einmal auf diesen Punkt zurück.

Wir gehen nun zur genaueren Betrachtung der vollentwickelten Blüte über. Als eine besondere Eigentümlichkeit des Rapses müssen wir die Vertiefung des Blütenstandgipfels ansehen; die Blüten, welche vor der Anthese stehen, überragen die jüngeren. Die Knospenlage der Kelchblätter erweist sich bei der Betrachtung mit der Lupe als dachig (*aestivatio imbricata*), die Deckung ist zwar an den Seiten nur schmal, aber doch deutlich; sehr bemerkenswert ist, daß sie nicht mit der Entstehungsfolge zusammenfällt, denn das hintere, von uns als das zuletzt erscheinende Kelchblatt liegt in allen Fällen außen, während es der Entstehungsfolge gemäß, von den beiden seitlichen überfaßt werden müßte. Mit diesem ersten Kelchblattpaare sich rechtwinklig kreuzend, liegt das zweite Paar, die seitlichen Kelchblätter, in der Umfassung des ersten.

Die Kelchblätter sind grün, krautig, schmal gelbgerandet, lineal oblong und schiffchenförmig; an der Spitze sind sie insofern verschieden gestaltet, als die medianen mit einer kappenförmigen Zusammenziehung enden; die Kappe des Vorderkelchblattes ist größer, als die des hinteren (*sepala herbacea viridia tenuiter flavo-marginata navicularia exteriora manifeste cucullata*). Sie stehen schräg ab (*sepala patentia*), ein Merkmal, welches für den Raps und seine engeren Gattungsverwandten gleichfalls wichtig ist.

Die Blumenblätter nehmen die Plätze in den Lücken zwischen den Kelchblättern ein: da diese die Stellung eines geraden Kreuzes einhalten, so bilden jene zu dem Beschauer ein schräges Kreuz, dessen beide Arme sich rechtwinklig schneiden; ein Blick auf die Blüte von oben läßt

uns diese Disposition leicht erkennen. Sie bedingt, daß dem Raps und seinen Familiengenossen der Name Cruciferae, Kreuzträger, zuteil geworden ist. Wir unterscheiden am Blütenblatt die fast kreisförmige, zitrongelbe, an der Spitze schwach ausgerandete Platte und den fast rechtwinklig dagegen gebrochenen, fast weißen Nagel. Wenn wir eine sich eben öffnende Knospe untersuchen, finden wir, daß die Deckung verschieden dachziegelig (*aestivatio varie imbricata*) ist, indem bald ein, bald zwei Blätter ganz innen stehen, also beidseitig gedeckt sind. Staubblätter zählen wir sechs; von ihnen stehen zwei kleinere zu äußerst; sie halten die Stellung der seitlichen Kelchblätter ein. Vier dagegen sind größer und sind in der Mitte der Blüte, unmittelbar um den Stempel gruppiert; sie bilden gerade so ein schräges Kreuz wie die Blumenblätter, fallen also vor sie nach innen zu. An einer geöffneten Blüte, die von oben betrachtet wird, sind diese Verhältnisse bequem zu beobachten. Die fadenförmigen Filamente sind ziemlich kräftig, die linealen Beutel sind an der Spitze schwach, am Grunde etwas stärker ausgerandet; in der Bucht der letzterwähnten Ausrandung sind sie den verdünnten Fäden aufgesetzt (*antherae prope basin dorsifixae*). Sie sind dithecisch und springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf (*antherae introrsae*). Eine vergleichende Messung an den noch geschlossenen, in der Knospe befindlichen Staubbeuteln und den aufgesprungenen der offenen Blüte lehrt uns, daß bei dem Aufspringen eine, wenn auch geringe, so doch deutliche Verkürzung statthat; die Spitze des Beutels krümmt sich dabei ein wenig nach außen. Der Beutel des inneren Kreises vollzieht dabei auch eine schwache Drehung nach außen und kippt vermöge der versatilen Aufhängung ein wenig über. Bei den kleineren Staubblättern unterbleibt die Drehung. Die Pollenkörner sind, wenn sie trocken beobachtet werden, ellipsoidisch und werden von drei Meridionalfalten durchzogen: im Wasser verändern sie die Gestalt, schwellen auf und werden kugelförmig.

Am Grunde des Androeceums (Fig. 31⁴) bemerken wir vier grüne Warzen: zwei stehen zwischen dem vorderen und hinteren Paar des inneren Staubblattkreises; zwei kleinere befinden sich zwischen dem Stempel und den beiden äußeren Staubblättern. Diese unterscheiden sich von jenen dadurch, daß sie außen am Grunde eine deutliche Druckmarke, eine Vertiefung tragen, welche durch den vor ihnen liegenden Staubfaden hervorgebracht wird; die Furchung führt bisweilen zur vollkommenen Teilung des Höckers in zwei Stücke. Von den Warzen sezernieren die vor den kleineren Staubblättern befindlichen einen kristallklaren Honigtropfen, der in dem Gehege zwischen den Fäden derselben und den Filamenten der beiden benachbarten Staubblättern wie zwischen den Stäben einer Reuse gehalten wird. Welche Bedeutung dem äußeren Drüsenpaare zukommt, ist nicht bekannt; vielleicht wirken sie biologisch überhaupt nicht mehr, so daß sie den „rudimentären Organen“ zuzurechnen wären. An dem Stempel unterscheiden wir den verhältnismäßig langen Fruchtknoten, den schon mit bloßem Auge bei genauer Betrachtung deutlich abgesetzten halb so langen Griffel und die kopfige Narbe (Fig. 31⁴). Der Fruchtknoten wird durch vier ein wenig vorspringende Nerven schwach vierkantig (*ovarium subquadrangulare*); er ist kahl und dunkelgrün. Wir machen einige nicht zu dünne Schnitte mit dem Rasiermesser quer durch denselben und legen sie so unter das Simplex, daß wir die Stellung zu dem Vorderkelchblatt bewahren. Da sehen wir, daß die fast cylindrische Höhlung durch eine

von vorn nach hinten gerichtete Scheidewand in zwei Fächer geteilt ist; diese liegen also rechts und links von dem Vorderkelchblatt.

Um uns über die Anheftung der Ovula zu orientieren, verfahren wir am besten so, daß wir von unten her die äußere Decke eines Faches abheben: wir schlitzen zu dem Zwecke mit der scharfen Nadel den etwa 1 cm langen Fruchtknoten einer schon abgeblühten Blüte seitlich auf und können dann leicht die Decke abheben. Wir sehen dann, daß die Ovula ineinandergreifend in zwei Reihen geordnet sind. Die ziemlich langen Nabelstränge führen in den Winkel zwischen Klappe und Scheidewand. Die Ovula werden von zwei Integumenten umhüllt und sind kampylotrop, dabei ist die Mikropyle nach oben und innen gerichtet. Die Integumente sind am besten zu sehen, wenn wir in derselben Weise, wie soeben gesagt, einen jungen Fruchtknoten in einer Knospe behandeln, dann nehmen wir wahr, daß der Knospenkern (*nucleus ovuli*) von zwei Integumenten, einem äußeren kürzeren und einem inneren längeren umhüllt wird.

Die kopfige Narbe ist schwach zweilappig, dabei fallen die Lappchen über die Kommissuren d. h. die Verbindungswülste der Fruchtblätter bezw. über die Scheidewände; wir haben also Kommissuralnarben vor uns, im Gegensatz zu den von uns bis jetzt viel häufiger beobachteten Karinalnarben.

Die Pollination bei dem Raps geschieht durch die Bienen; für die Honigtracht ist der blühende Raps eine sehr wichtige Pflanze. Die Blüte ist leicht proterogynisch, d. h. die Narbe ist etwas früher empfängnisfähig, als sich die Beutel öffnen. Die Dehiscenz der Theken geschieht an den äußeren und inneren Staubblättern zu gleicher Zeit. Honiggeruch und lebhaftes Farbe der Blüten dienen als Anlockungsmittel; der Honig ist reichlich und leicht zu gewinnen. Bei ausbleibender Fremdbestäubung werden durch die Schließung der Blüte nach der Anthese die Narben mit eigenem Pollen belegt; die Selbstbefruchtung ist, wie der reiche Samensatz beweist, wirksam.

Die Frucht des Rapses ist eine Schote (*siliqua*), d. h. eine kapselartige, trockne Frucht, welche mit zwei Klappen aufspringt; diese lösen sich vom Grunde an nach oben zu ab und lassen nach dem Abfallen die membranöse, weiße durchscheinende Scheidewand stehen, welche von festen Strängen gleichsam wie von einem Rahmen (*replum*) eingefast wird; an dem Replum sieht man nach dem Ausstreuen der Samen die resistenten Nabelstränge, mittels deren die Samen befestigt gewesen sind (Fig. 31⁵).

Die dunkelbraunen bis bläulichschwarzen Samen sind kugelförmig und glatt, schwach glänzend, eine deutliche Skulptur tritt an ihnen nicht hervor. Wir lassen sie in Wasser quellen und ziehen die Schale ab; dann liegt der Keimling vollkommen frei vor uns: ein Nährgewebe ist, wie in der ganzen Familie, nicht vorhanden. Die Keimblätter sind aneinander gelegt und aufgebogen; in die solchergestalt entstandenen Rinne ist das Würzelchen eingeschlagen. Man nennt eine solche Lagerung von Keimblättern und Würzelchen *orthoplok*, gebildet aus *ὀρθός* und *πλέω* *) im Sinne von falten (Fig. 31⁶).

Zum Vergleich besprechen wir an diesem Orte noch kurz eine zweite Pflanze aus der Verwandtschaft des Rapses, nämlich das Hirten-

*) Das Wort ist schlecht oder vielmehr falsch gebildet, denn *πλέω* wird nicht wie *picare* im Sinne von Falten, sondern nur von Flechten gebraucht.

täschel (*Capsella bursa pastoris*). Wir wollen uns bei den vegetativen Besonderheiten nicht lange aufhalten, und nur die hauptsächlichsten Verschiedenheiten hervorheben. Das Hirtentäschel besitzt auf der Oberhaut aller krautigen Teile verzweigte Haare; man hat auf das Vorkommen der verschiedenen Haarformen ein großes Gewicht für die systematische Gliederung der Cruciferen gelegt. Der Blütenstand stimmt mit dem des Rapses genau überein, er ist, wie oben gesagt, Familiencharakter; ebenso fehlen die Deckblätter. Die Blüten sind vollkommen übereinstimmend gebaut, bis auf den Stempel, in dem sich uns bei der Betrachtung erhebliche Verschiedenheiten offenbaren. Die Stellung zur Blütensymmetrale ist genau dieselbe, wir haben einen zweifächrigen Fruchtknoten vor uns, dessen Fächer rechts und links zum Hauptschnitt liegen. Unter Hauptschnitt verstehen wir aber immer den Schnitt durch die Mediane des Deckblattes und die Achse bzw. die Spindel des Blütenstandes oder, wenn jenes fehlt, durch den Ort, den es einnehmen müßte.

Ein wesentlicher Unterschied in den Fruchtknoten des Rapses und Hirtentäschels liegt darin, daß jener viel länger ist als breit; dieser aber ebenso lang wie breit. Da der Unterschied auch in den Früchten in demselben Maße erhalten bleibt, so hat man sie als die Schote (des Rapses, *siliqua*) von dem Schötchen (des Hirtentäschels, *silicula*) getrennt. Auch bezüglich der Scheidewände nimmt man zwischen beiden Fruchtformen einen wesentlichen Unterschied wahr: Die Frucht resp. der Fruchtknoten des Hirtentäschels ist von vorn nach hinten stark zusammengedrückt; deshalb fällt die Scheidewand in den schmalsten Durchmesser desselben, sie ist schmäler als der größte Durchmesser; die Frucht ist angustisept (*silicula angustisepta*); fällt in einem Schötchen die Scheidewand dagegen, wie besonders deutlich bei der als Silberblatt bekannten Frucht von *Lunaria rediviva*, in den langen Durchmesser, so heißt sie *silicula latisepta*.

Die Frucht des Hirtentäschels ist dreiseitig, sie soll die Form der Tasche, die bei Hirten gewisser Gegenden in Gebrauch ist, wiederholen. Die drei Seiten sind so geordnet, daß die eine die Stirnseite darstellt, die beiden anderen seitlich liegen. Jene ist schwach eingesenkt und trägt hier den kurzen, bleibenden Griffel. Bei der Reife lösen sich die kahnförmigen Klappen von dem durchscheinenden Replum los und fallen ab; in jedem Fache befinden sich mehrere Samen (Fig. 317).

Bezüglich der morphologischen Deutung der Cruciferenblüte sind der Theorien zahllose entworfen worden. Wir wollen nur auf diejenige eingehen, welche heute die gewöhnlich anerkannte ist. Schon oben haben wir erfahren, daß die Theorie den Abort des Deckblattes und zweier transversaler Vorblätter annimmt. In orthogonalem Kreuz mit den letzteren ist das mediane Paar der Kelchblätter aufgestellt, mit ihm wieder dekussiert findet sich das transversale Paar der Sepalen. Mit den Kelchblättern alternierend stehen die Blumenblätter. Darauf folgt wieder in transversaler Stellung das Paar der äußeren kleinen Staubblätter; die inneren vier werden zu zwei Paaren zusammengefaßt, welche mit jenen dekussiert stehen. Man meint im phylogenetischen Sinne, daß an Stelle des Paares ursprünglich ein einzelnes Staubgefäß vorhanden gewesen sei, das sich aber im Laufe der Entwicklung gespalten (dedoubliert) habe. Da sie heute als gesonderte Organe entstehen, so stellt man sich vor, die Spaltung bilde sich schon vor der Entstehung der Staubblätter und nennt sie „kongenital“.

Die zwei Fruchtblätter sind mit ihnen wieder dekussiert und halten also die transversale Stellung ein. Eine andere Richtung in der Morphologie meint, daß die Aufstellung zweier Staubblattpaare in der Mediane ihre Ursache in einer nachgewiesenen queren Dehnung des Blütenbodens habe, welche Raum schafft für die Aufstellung je zweier Staubblätter. Wie gewöhnlich, fallen dann auch die Fruchtblätter in die Enden der langen Achse des elliptisch gedehnten Blütenbodens.

Was den Abort der beiden transversalen Vorblättchen betrifft, so ist der Annahme deswegen nicht unbedingt zuzustimmen, weil es viele Blüten im Gewächsreiche gibt, die derselben entbehren. Sie sind bei den Cruciferen von der Theorie konstruktiv hinzugefügt worden, weil nur auf diese Weise die Medianstellung der äußeren Kelchblätter in Dekussation formal befriedigend erklärt wird. Wir können aber sehr wohl daran festhalten, daß durch die vollkommen veränderte Blütenentwicklung, welche mit dem Vorderstaubblatt anhebt, nur eine viergliedrige Blüte mit gerader Kreuzstellung der Sepalen nicht aber eine wirkliche Dekussation vorliegt. Einen vollkommen gleichen Bau der Blüte kennen wir bei *Nymphaea*, über die wir unten sprechen werden. Man hat diese niemals mit der Cruciferenblüte in Parallele gestellt und hat, „um sie zu erklären“, auf ganz andere Auskunftsmittel zurückgegriffen: man sah in dem zuerst entstehenden Vorderkelchblatt das Deckblatt, in den beiden folgenden Sepalen erkannte man die beiden Vorblätter, das hintere Kelchblatt war für die Theorie ein „Lückenbüßer“. Auch bei der Juglandacee *Carya* kommt eine entsprechende Bildung vor, die wir für einen eigenen Typ der Blüten ansehen dürfen.

Das Hirtentäschel ist eine ziemlich variable Pflanze, d. h. die Merkmale an den vegetativen Organen, wie an den Blüten sind an verschiedenen Exemplaren nicht stets wiederkehrend. An anderen Gewächsen, wie z. B. an der Osterblume (*Anemone nemorosa*), an dem Wiesenschaumkraut (*Cardamine pratensis*), dem Stechapfel (*Datura stramonium*) u. s. w. wird man eine solche Veränderlichkeit nicht finden, sie sind formenfeste Pflanzen mit konstanten Merkmalen. Unter veränderlichen Pflanzen versteht man zweierlei: einmal nämlich solche, welche bei der Aussaat aus einer Frucht verschieden gestaltete, variable Formen geben, wie es z. B. bei dem Stiefmütterchen vorkommt. Andererseits nennt man auch solche Pflanzen variabel, welche zwar an sich samenkonstant sind, d. h. aus einer Frucht fallen immer wieder gleiche (wenigstens nur in unwesentlichen Merkmalen, wie in der Größe der Individuen, der Blätter, in der Gedrängtheit oder einer lockereren Anreihung der Blätter verschiedene) Individuen; diese sind aber von anderen, wiederum für sich samenbeständigen Formen nur in so geringem Maße durch den Schnitt oder die flachere oder tiefere Gliederung der Blätter vielleicht auch durch stärkere oder minder starke Behaarung verschieden, daß man sie spezifisch, d. h. der Art nach nicht trennen kann oder will. Die Entscheidung darüber, ob man eine solche oder verschiedene solche Formen noch zu einer Stammart zieht, und ob man alle diese Gestalten als selbständige Arten betrachtet, hängt von der subjektiven Anschauung ab. So hat REICHENBACH der ältere den gemeinen Knäul (*Scleranthus perennis*) in mehr als zweihundert Arten gespalten, die von anderen Botanikern nicht einmal als Form unterschieden wurden. DE BARY hat durch sorgfältige fortgesetzte Kulturen nachgewiesen, daß bei dem Hunger-

blümchen (*Erophila verna*) ebenso viele samenkonstante Formen vorhanden sind, die schließlich als Arten betrachtet werden könnten. Wenn man an einem Chausseegraben entlang geht und auf die verschiedenen Gestalten des gewöhnlich dort reichlich vorkommenden Hirtentäschels achtet, so wird man häufig zwei Gestalten begegnen, einer mit buchtig gezähnten grundständigen Blättern und einer mit tief fiederspaltigen basalen Blättern, die nach oben hin einfacher und endlich ganzrandig werden; seltener findet man eine dritte mit ganzrandigen Grundblättern. Würden sich mit diesen Abwandlungen konstant andere Veränderungen etwa in der Behaarung und dergleichen verbinden, so würde man sie als Varietäten abtrennen; da aber solche Charaktere nicht hinzutreten, so belegt man diese Gestalten mit dem Namen „Formen“, der einem festen systematischen Begriff entspricht; und hat also dann *Capsella bursa pastoris* f. *sinuata*, f. *pinnatifida*, f. *integrifolia*.

Gelegentlich kommt es auch vor, daß bei dem Hirtentäschel die Blumenblätter fehlen, daß aber dafür vier Staubgefäße mehr auftreten. Da diese nun die Stellen der vermißten Blumenblätter einnehmen, so meint man, daß sie für dieselben aufgetreten sind, oder drückt sich derart aus, daß man sagt: die Blumenblätter sind in die Staubblätter umgewandelt worden. Solche Vorkommnisse sind Monstrositäten und die vorliegende Gestalt ist *Capsella bursa pastoris* monstrositas (m.) *apctala*, d. h. die blumenblattlose. Das Hirtentäschel hat in der neueren Zeit eine nicht geringe Bedeutung deswegen erlangt, weil sich aus ihm heraus eine in den Früchten ganz abweichende Gestalt gebildet hat. Auf dem Meßplatze von Rastatt wurde eine rätselhafte Pflanze gefunden, welche durch elliptische Schötchen ausgezeichnet war. Sie erwies sich als samenbeständig, falls dafür gesorgt wurde, daß die Belegung der Narbe stets mit dem Pollen derselben Form vollzogen wurde. Die Bestimmung machte große Schwierigkeiten, bis an einer Pflanze einmal eine typische Frucht erschien. Da sich nun auch die Samen einigermaßen abweichend verhielten, so meinte Graf SOLMS-LAUBACH, der sich mit dem Studium dieser Pflanze besonders beschäftigte, daß in ihr eine neu entstandene Art vorläge, die er *Capsella Hegeri* zu Ehren des Entdeckers nannte. Er erkennt in ihr also eine in der Gegenwart auf dem Wege der Fixierung einer abnormen Fruchtbildung gebildete neue Art.

18. *Rosa canina*.

Heckenrose.

Materialien: Die Pflanze blüht um die Mitte des Monats Juni; die Zweige müssen bis auf das alte Holz abgeschnitten werden; Früchte sind im August des vorhergehenden Jahres zu sammeln. Zugleich werden für die Untersuchung Früchte der Erdbeere und der Himbeere bereit gehalten; die letzteren müssen mit den Zweigen gepflückt werden.

Die Heckenrose ist ein außerordentlich reich verzweigter Strauch, welcher beträchtliche Ausmessungen erreichen kann; sie blüht aus dem „vorjährigen Holz“, d. h. die Blüten beschließen Kurztriebe, die aus Langtrieben vom vorigen Jahre hervortreten. Beide Zweigarten unterscheiden sich durch den Charakter, daß die letzteren durch Stacheln bewehrt sind,

welche den blüheuden Zweigen fehlen; der Langtrieb wird übrigens in der Regel auch durch eine Blüte abgeschlossen. Die Stacheln (*aculei*, *rami aculeati*) sind pfriemliche, seitlich zusammengedrückte, nach unten gekrümmte, zuerst grüne, dann gebräunte Organe, welche der Rinde mit einem umfangreichen schmalelliptischen Felde aufsitzen. Die Bräunung findet früher statt, als die Korkeinschaltung in die Rinde, deswegen heben sich zumal an den jährigen Zweigen die Stacheln schon durch die Farbe von der Oberhaut der Zweige sehr scharf ab.

Wenn wir mit dem Fingernagel die Rinde an der Schnittfläche des Zweiges abheben, sie nach der Spitze hin von dem Holze losziehen, dann machen wir die Beobachtung, daß die Stacheln sämtlich an der Rinde sitzen bleiben: sie sind Organe, welche aus der Rinde entstanden sind und nicht mit dem Holze in einer engeren Verbindung stehen. Sie sind wohl zu unterscheiden von den Dornen (*spinae*), welche aus umgebildeten Zweigen entstehen; diese sind, gleichfalls zur Schaffung einer Wehr, in stechende Organe umgebildet worden. Dornen besitzen die Schlehe, der Weißdorn u. s. w., sie können mit der Rinde nicht entfernt werden, sondern stehen fest mit dem Holz in Verbindung. In der richtigen botanischen Kunstsprache kann man also nicht sagen: „keine Rose ohne Dornen“; es heißt vielmehr „keine Rose ohne Stacheln“; es würde selbstredend vollkommen abgeschmackt sein, wenn man das Volkswort nach botanischer Richtigkeit abzuändern gedächte.

Die vollkommen kahlen Kurztriebe tragen gewöhnlich nur vier Blätter (Fig. 32¹); ihnen voraus sind die zur Blütezeit der Heckenrose abgefallenen Knospendecken und einige Uebergangsblätter gegangen, welche noch durch die Abbruchsnarben am Grunde des Zweiges in ihrer dichten gedrängten Stellung zu erkennen sind. Aus der Anordnung der Kurztriebe an einem Langtriebe, aus der Stellung der etwas zahlreicheren Blätter an dem Endtriebe, besonders aber aus der Stellung der letzteren an den oft sehr langen Wassertrieben setzen wir fest, daß die Blattstellung normal spiral ist: über f^0 liegt f^5 , f^8 , f^{13}

Die Blätter sind gefiedert und zwar bestehen sie gewöhnlich aus zwei, seltener aus drei Paar Fiederblättern und dem Endblättchen; sie sind gestielt und mit Nebenblättern versehen: dadurch aber, daß diese dem Blattstiele auf eine weite Strecke angewachsen sind (*stipulae adnatae*), erscheinen die Blätter auf den ersten Blick sitzend (*folia spurie sessilia*). Die Nebenblätter sind lineallanzettlich spitz und von roten, kurzen Köpfchenhaaren (Drüsen, Kolleteren) kurz gewimpert (*stipulae glandulosociliolatae* vel st. *glandulis subsessilibus rubris instructae*). Der Blattstiel ist im oberen Teile fast stielrund und seicht ausgekehlt, unten verflacht er sich auf der Oberseite.

Die Blättchen sind sitzend, nur das Endblättchen wird von einem längeren Stielchen getragen, der, wie die Blattspindel, oberseits ausgekehlt ist (*foliolum terminale petiolo ut rhachis infera anguste canaliculato munitum*). Wie gewöhnlich bei gefiederten Blättern, ist nur das Endblättchen symmetrisch, die eigentlichen Fiederblättchen sind mehr oder minder, stets aber erkennbar asymmetrisch, und zwar ist die obere Seite die größere (*foliola lateralia plus minus asymmetrica vel inaequilatera*). Die Blättchen sind elliptisch, spitz, am Rande scharf gesägt; die Spitzen der Sägezähne sind drüsig (Wasserspalt); das Endblättchen ist am Grunde spitz, die Seitenblättchen sind am Grunde ungleich gerundet. Die Nervation ist gefiedert; der Mittelnerv und die Seitennerven ersten Grades treten unter-

seits deutlich hervor, oberseits sind sie schwach eingesenkt; die letzteren sind durch schwache Nervchen netzig verbunden. Die Blätter sind an der typischen Heckenrose vollkommen kahl (*folia glaberrima*); es soll aber nicht unterlassen werden, darauf hinzuweisen, daß es Formen gibt, welche mehr und weniger behaart sind (*forma dumctorum*).

Die obersten Blätter jedes Kurztriebes sind zum Zwecke der Bildung einer Hülle für die Blüte oder den Blütenstand um-

gebildet; gewöhnlich hat das vorletzte Blatt nur ein Fiederpaar und ein End-

blättchen (*folium trifoliatum*); außerdem greift das Nebenblatt-

paar höher am Blattstiel hinauf und vergrößert sich, wobei sich der Grund verbreitert. Das letzte Blatt entbehrt der Fiedern vollkommen, es stellt ein ei-

oblanges, zugespitztes Phyllo-
m von nebenblatt-

artiger Gestaltung dar. das an der Spitze bisweilen noch die Andeutung einer Spreite in der Form eines einfachen oder gespaltenen Spitzchens zu erkennen gibt. Die beiden letzten Blätter des Kurztriebes stehen einander fast genau gegenüber; sie divergieren nicht um ca. 144° , sondern um fast 180° voneinander.

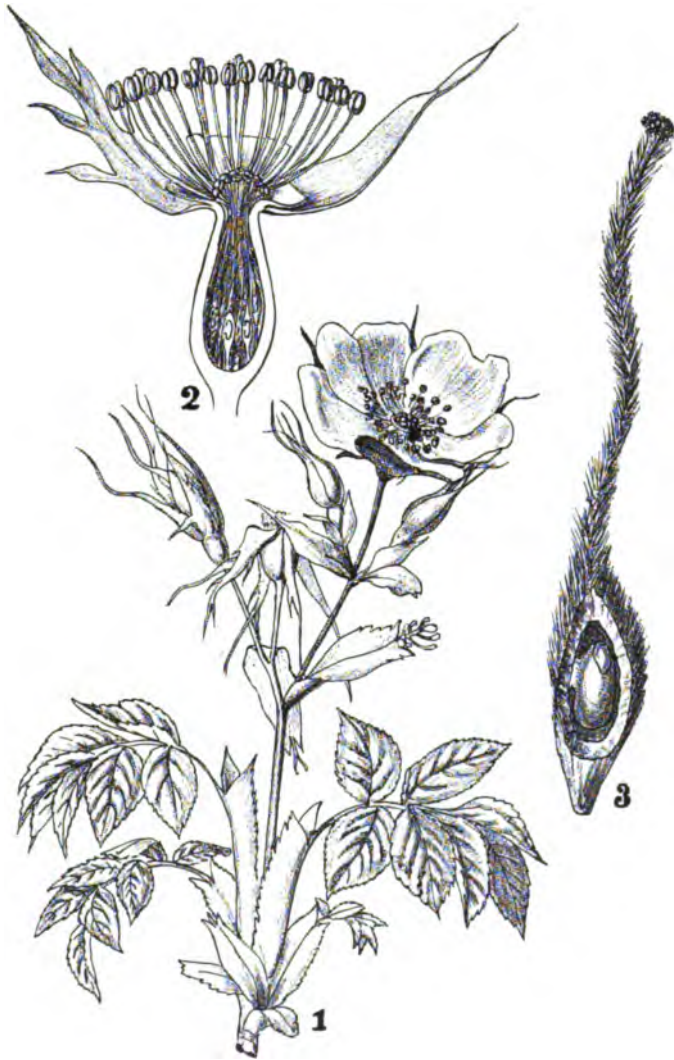


Fig. 32. *Rosa canina*. 1 Blühender Zweig, 2 Blüte im Längsschnitt nach Entfernung der Blumenblätter, 3 Stempel.

Die seitlichen Kurztriebe werden durch eine Einzelblüte, die endständigen durch einen Blütenstand geschlossen, der ebenfalls aus einer Endblüte, außerdem aber noch je einer Blüte aus der Achsel der obersten beiden (bisweilen drei) Blätter gebildet wird. Bei kräftiger Entwicklung können sich unter den Seitenblüten noch ein bis zwei weitere Blüten einstellen. Die endständigen Blüten haben keine Vorblättchen; solche kommen aber den Seitenblüten in der Zweizahl zu: beide stehen auf fast gleicher Höhe, sind ungleichseitig eilanzettlich, zugespitzt und am Rande mit kleinen, roten Drüsenköpfchen, wie die Nebenblätter, versehen. Bei besonders kräftigen Trieben finden wir noch eine weitere Verzweigung der Infloreszenz; unter diesen Umständen sind die Vorblättchen sehr deutlich verschieden hoch inseriert; die Verzweigung erfolgt entweder aus der Achsel beider oder wenn sie nur aus der Achsel des einen statthat, dann ohne alle Ausnahme aus der Achsel des höheren, des β -Vorblattes. Auch diese Blüten sind mit Vorblättchen versehen.

Die Blüten sind gestielt und vollkommen kahl, nur der Fruchtknoten ist mit einem äußerst feinen, abwischbaren Wachsduft bedeckt, ein Merkmal, das für die Rosensystematik von großer Bedeutung ist. Wir machen jetzt einen Längsschnitt durch die Blüte und sehen, daß der Körper, welchen wir zuerst für den unterständigen Fruchtknoten anzusehen geneigt sind, ein Achsenbecher ist, an dessen innerer Wand zahlreiche Fruchtknoten sitzen, deren Natur wir später kennen lernen werden. Am oberen Ende ist der Becher zu einer engen Oeffnung zusammengezogen, welche von einem dicken Wulste umrandet wird; durch die Oeffnung zwängen sich aneinandergedreht die zahlreichen Köpfe der Griffel (Fig. 32²).

Der Kelch sitzt am Rande des Achsenbeckers; er besteht aus fünf Kelchblättern, welche in der Knospenlage sehr deutlich quincuncial decken. Sie sind nicht, wie gewöhnlich die Kelchblätter gebildet, sondern sind entsprechend dem Bau der Blätter fiederig gelappt; dabei vereinfacht sich der Bau nach dem Range der Kelchblätter; das komplizierteste ist s^1 , es zeigt an beiden Seiten Fiederläppchen, an einem konkreten Beispiel drei; ähnlich ist das axoskop gelegene s^2 , nur daß es zwei statt drei Paar Fiedern aufweist. Das wieder schief vorn gelegene s^3 ist nur einseitig fiedrig gelappt, die von s^1 gedeckte Flanke trägt keine Läppchen. Die beiden inneren Kelchblätter s^4 und s^5 haben keine seitliche Ausgliederung; sie sind aber außen mit einem filzigen, weißen Flaum bedeckt; alle Kelchblätter sind übrigens auf der Innenseite weißfilzig behaart. Die verschiedene Gestaltung hängt wohl mit der Deckung der Kelchblätter zusammen, Untersuchungen über die Entwicklung stehen aber noch aus. Die Kelchblätter lehnen sich in ihrer Natur an die hochblattartigen Brakten des Blütenstandes an; diese sind eilanzettlich, am oberen Ende in eine endlich spatelförmige Spitze zusammengezogen und werden von einem Mittelnerven durchzogen; sie sind laubgrün und kahl, ihre Textur ist aber beträchtlich derber als die der Sepalen.

Die Blumenblätter finden wir zwischen den Kelchblättern ebenfalls an dem Achsenbecher befestigt; sie sind also in der Fünzfzahl vorhanden, decken breit und veränderlich dachziegelig. Sie sind breit umgekehrt eiförmig, an der Spitze mehr oder minder ausgerandet, am Grunde in einen kurzen Nagel zusammengezogen. Die rosenrote Farbe verblaßt von oben nach unten, am Grunde sind sie weiß, der Nagel ist gelblich. Die sehr zahlreichen Staubgefäße (wir zählen ungefähr 100) sind zwischen

dem Kelch und dem Wulst, welcher den Achsenbecher an der Spitze verengt, befestigt. Die weißen Fäden sind sehr ungleich lang, die längsten vier bis fünfmal länger als die kürzesten, sie sind fadenförmig und tragen auf der verjüngten Spitze die in der Mitte aufgelegten, schwebenden, breit eiförmigen, am oberen und unteren Ende ausgerandeten, satt chromgelben Beutel mit zwei durch seitliche Längsspalten aufspringenden Theken. In der Knospe sind die Fäden eingebogen (*filamenta aestivatione incurvata*). Der Pollen ist kurz ellipsoidisch, und wird von drei undeutlichen Meridional-falten durchzogen,

Wir nehmen die von uns längs aufgespaltene Blüte wieder vor, um uns über das Gynaeceum zu orientieren. Es setzt sich aus zahlreichen Stempeln zusammen, die am Grunde und an den Seitenwänden des Bechers zwischen einer reichen Bekleidung von langen, weißen, seidenglänzenden Haaren befestigt sind. Jeder besteht aus dem seitlich etwas zusammengedrückten, ebenfalls weiß seidig behaarten Fruchtknoten, der sich an seiner Spitze in den weißen, geringer und kürzer behaarten, bisweilen geknieten Griffel zusammenzieht. Wir öffnen den Fruchtknoten und nehmen in ihm eine einzige, verhältnismäßig große, hängende Samenanlage wahr, welche die Höhlung ganz dicht ausfüllt; sie ist anatrop, besitzt zwei Integumente und hat die Mikropyle nach oben gerichtet. Am oberen Ende verdickt sich der Griffel, ergrünt und geht in die kurz kegelförmige, gestutzte, behaarte und papillöse Narbe über; die Abstutzung ist an den mittleren Narben gerade, an den seitlichen schief (Fig. 32³).

Die Pollination wird hauptsächlich von Fliegen und Käfern besorgt. Der Wulst, welcher den Mund des Achsenbechers verengt, hat zwar den Bau einer Drüse, sondert aber wenig Honig nur in der Gegend des Staubfädengrundes ab. Bei ausbleibender Fremdbestäubung fällt aus den aufspringenden Theken reichlich Blütenstaub auf die Narben.

Die Frucht ist unter dem Namen Hagebutte allgemein bekannt. Streng morphologisch genommen, ist diese aber nicht eigentlich die Frucht. Der rotgefärbte Hagebuttenkörper ist nämlich der gefärbte und erweiterte Blütenbecher. Da wir unter einer Frucht nur den zur Reife gelangten Fruchtknoten verstehen, so ist die Hagebutte also eine falsche oder Scheinfrucht (*fructus spurius*). Die Rosenfrüchte sind die steinharten Körner, welche in der Hagebutte eingeschlossen sind und welche aus derselben entfernt werden, sobald die Hagebutte zum Genusse zurecht gemacht wird. Man schabt außerdem die Haare heraus, welche wir schon oben kennen gelernt haben; diese sind im Laufe des Reifens härter und stechend geworden und inkommodieren bekanntlich den menschlichen Gaumen, der durch ihr Stechen empfindlich gereizt wird.

Wir betrachten nun die eigentliche Frucht; sie zeigt im Längsschnitt eine äußere, steinharte Schale (*exocarpium osseum*), welche lose den Samen umgibt und nicht aufspringt; wir haben also ein Nüßchen vor uns (*nucula*). Der Samenkern besteht nur aus den beiden mandelartigen Keimblättern und dem nach oben gewendeten Würzelchen; Nährgewebe ist nicht vorhanden.

Wir schließen an die Rose einige verwandte Gewächse an. Zunächst betrachten wir die große Walderdbeere (*Fragaria clatior*). Diese Pflanze ist im Gegensatz zu der strauchartigen Hundsrose eine ausdauernde Staude, welche aus einer Grundachse jedes Jahr neue Sprosse erzeugt. Die Blätter bilden eine Rosette; auch sie haben am Grunde angewachsene

Nebenblätter, welche sich eng umfassend, eine vortreffliche Schutzhülle für die Endknospe bilden. Die Rosette schließt mit einem Blütenstande ab, der im Hochsommer angelegt wird, überwintert und erst im nächsten Jahre in die Vollblüte tritt. Die Blätter sind zur Blütezeit verrottet, daher kommt es, daß wir den Blütenstand in seitlicher Stellung zu einer heranwachsenden, neuen Rosette finden.

Bemerkenswert ist, daß aus der Achsel der Blätter dieser neuen Rosette lange Läufer gebildet werden. Da sie auf weite Strecken hin blattlos sind und nach Bildung von zwei Blättern weiter laufen können (Fig. 33^b), so heißen sie Peitschenläufer (*flagellum*) oder Wurzelläufer (*sarmentum*); unter einem gewöhnlichen Ausläufer (*stolo*) verstehen wir dagegen einen beblätterten solchen Sproß, wie ihn *Ajuga reptans* zeitigt. Die zwei Blätter stehen als Erstlingsblätter transversal; das eine hat Niederblattnatur, es bleibt steril; das zweite ist laubig und erzeugt die Knospe. Aus dem Knöfen treten mehrere Wurzeln hervor, welche den Ausläufer an den Boden fesseln und die neue Knospe ernähren. Der Läufer ist stielrund, gewöhnlich rotbraun gefärbt und abstehend behaart. Wenn er vertrocknet und verrottet, so wird die junge Pflanze selbständig. Auf diesem Wege wird die Erdbeere in höchst ausgiebiger Weise vegetativ vermehrt (*propagatio vegetativa*).

Die Blätter sind dreizählig (*folia trifoliata*), langgestielt, die Blattstiele sind abstechend behaart. Die Blättchen sind kurzgestielt, elliptisch, spitz, scharf und drüsig grob gesägt (*glanduloso-grosseserrata*); nur das mittlere ist symmetrisch, am Grunde spitz, die seitlichen sind auffallend asymmetrisch, auf der nach unten blickenden Seite sind sie größer, hier am Grunde gerundet, auf der nach oben blickenden Seite scharf. Die Nerven springen unterseits stark hervor und sind oberseits so tief eingesenkt, daß wir die Blättchen faltennervig (*foliola plicato-nervosa*) nennen können.

Der Blütenstiel trägt nur ein Laubblatt unmittelbar unter dem Blütenstande; ihm gegenüber befindet sich ein Hochblatt, das dreizipflig ist; der Mittelzipfel ist der Rest des Laubblattes, die Seitenzipfel sind die *stipulae adnatae*. Die Hauptachse läuft in eine terminale Einzelblüte aus; jedes der beiden Blätter erzeugt einen Seitensproß, der des laubigen Blattes ist größer als der des Niederblattes. Das letztere ist bisweilen ein Stück seinem Achselsproß angewachsen (*bractea ramo ex ea oriundo parum adnata*). Die Inflorescenz ist also ein Dichasium; jeder Zweig bildet wieder ein solches. Die letzten Auszweigungen verarmen, indem nur eine Blüte und zwar, wie gewöhnlich, aus dem oberen, β -Vorblatt hervortritt.

Die Blüten sind verhältnismäßig lang gestielt und die Stiele abstechend behaart. Eine besondere, bis jetzt noch nicht vorgekommene Eigentümlichkeit des Kelches bietet sich uns insofern, als derselbe doppelt ist. Neben den eiförmigen, kurz zugespitzten Kelchblättern finden wir nämlich fünf lanzettliche, zugespitzte Phyllome, welche dicht unterhalb der Buchten angeheftet sind. Sie bilden den sogenannten Außenkelch (*epicalyx*). Kelch und Außenkelch sitzen am Rande und unmittelbar unterhalb des Randes eines sehr flachen, schüsselförmigen Achsenbechers. Da auch Blumen- und Staubblätter an ihm befestigt sind, so ist die Insertion perigyn (Fig. 33^b).

Die Krone und das Androeceum bieten keine Besonderheiten, wohl aber das Gynaeceum. Es besteht aus sehr vielen Stempeln, die einem kegelförmigen oder halbkugelförmigen Träger (*torus*) aufgesetzt und nor-

mal spiral angereiht sind. Jeder Stempel besteht aus einem einfächrigen Fruchtknoten, in dem sich eine schwach anatrophe, aufrechte Samenanlage aus der nach innen gewendeten Samenleiste erhebt; der Griffel entspringt unterhalb des Scheitels, etwa aus der Mitte der nach dem Innern der Blüte gerichteten Seite (Fig. 33⁷).

Die Erdbeere ist wieder keine echte Frucht im botanischen Sinne. Der fleischige, weiche, obstartige, aromatisch schmeckende Körper ist der veränderte Stempelträger; in ihm sind die eigentlichen Früchte, welche wieder Nüßchen sind, aber mit krustenartiger, brüchiger äußerster Fruchthaut (*nucula exocarpio crustaceo fragili*), eingelassen; bei der Walderdbeere ragen sie über die Oberfläche hervor, bei der Ananaserdbeere (*F. virginiana*), welche wegen ihrer großen Frucht vielfach kultiviert wird, sind sie eingesenkt und liegen in einer Vertiefung (Fig. 33⁸). Die Erdbeere ist eine Sammelfrucht (*syncarpium*), weil die zahlreichen Früchtchen, die aus den einzelnen Fruchtknoten hervorgegangen sind, durch einen gemeinschaftlichen Träger zusammengehalten werden.

Die Himbeere (*Rubus idaeus*) wird gewöhnlich als Halbstrauch (*suffrutex*) aufgefaßt, da die verholzten, fruchtenden Triebe im Herbst absterben; sie kann aber auch als eine eigenartige Staude (*herba perennis*) betrachtet werden, weil nämlich kein unterer holziger Teil der Achsen oberirdisch dauernd zurückbleibt, der neue Triebe entwickelt. Diese treten vielmehr aus der unterirdischen Grundachse hervor als schlanke bis 1,5 m hohe, einfache Schosse, welche, soweit sie im Laufe des Sommers verholzen, überwintern; der obere nickende, noch grüne, krautige Teil wird durch den Winterfrost zerstört. In der Achsel der normal spiral gestellten Blätter entstehen schon im Hochsommer Kurztriebe, die nach wenigen, meist 4—6 Laubblättern in einen wenigblütigen Blütenstand (*inflorescentia pauciflora vel oligantha*) auslaufen. Der drehrunde, zuerst grüne Stengel ist sehr dicht mit kurzen, nach unten gekrümmten, schwarzen Stachelchen besetzt, die nicht eigentlich stechen, sondern ihn nur sehr rauh machen (*caulis exasperatus*); an den die Kurztriebe tragenden Achsen, welche mit hellbrauner Rinde bekleidet sind, können wir die Stacheln nicht mehr nachweisen.

Die Blätter der jährigen Langtriebe sind gestielt und unpaarig gefiedert; sie haben 2—3 Fiederpaare und das Endblättchen, die der blühenden Zweige sind dreizählig. Die Blättchen sind oberseits kahl, unterseits weißfilzig (*foliola supra glabra subtus albo-tomentosa*).

Der Blütenstand ist eine Traube mit Endblüte, welche durch Einzelblüten aus den Achseln der oberen Laubblätter bereichert wird (*inflorescentia racemosa cum flore terminali, floribus axillaribus solitariis ex axilla foliorum summorum aucta*). Die Blüten sind gestielt und mit Vorblättchen versehen, die wir, da sie in ungleicher Höhe gestellt sind, als α - und als β -Vorblättchen unterscheiden können.

Die Blüten (Fig. 33¹) bieten keine Besonderheit unter den Rosaceen, sie haben keinen Außenkelch, der Blütenboden ist flach schüsselförmig, die Insertion perigyn. Einige Aufmerksamkeit verdient nur das Gynaeceum: einem kegelförmigen Träger sind dicht aneinander in normal spiraliger Anreihung zahlreiche Stempel aufgesetzt. Der Fruchtknoten ist seitlich zusammengedrückt, schwach gekrümmt, am Grunde kahl, weiter oben kurz weißfilzig. Er trägt den Griffel schwach exzentrisch an der Spitze wenig nach hinten gerückt und umschließt eine hängende, anatrophe Samenanlage.

Der fadenförmige, gekrümmte Griffel endet in einer schwach zweilappigen Narbe.

Die Himbeere ist wieder eine Sammelfrucht: sie ist aber von der Erdbeere durch den Umstand bemerkenswert verschieden, daß der gemein-

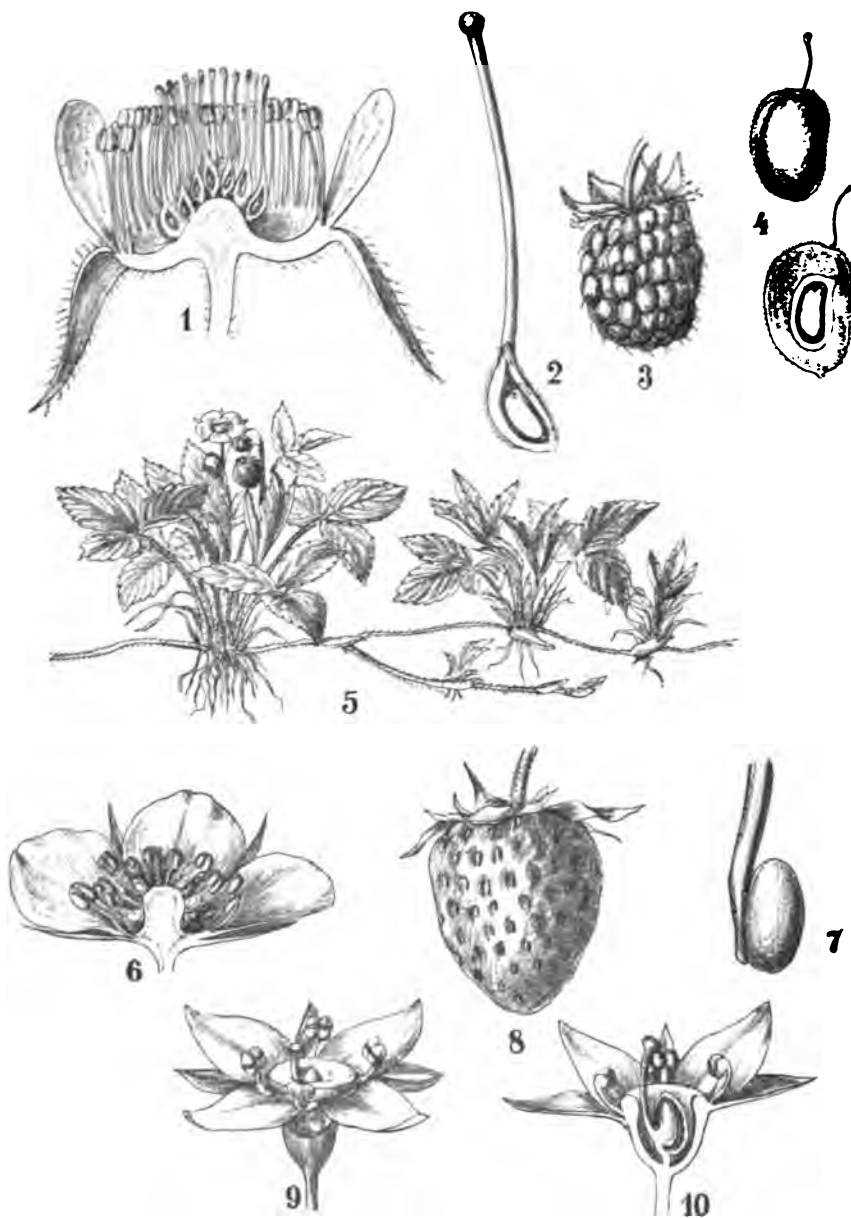


Fig. 33. *Rubus idaeus*. 1 Blüte im Längsschnitt, 2 Stempel, 3 Frucht, 4 Einzelfrüchtchen. - *Fragaria elatior*, 5 ausläufertreibende Pflanze, 6 Blüte im Längsschnitt, 7 Stempel, 8 Frucht. - *Alchemilla vulgaris*. 9 Blüte, 10 dieselbe im Längsschnitt.

same Träger nur markig, nicht fleischig ist und daß die einzelnen Früchte untereinander nur zusammenhalten, nicht aber verwachsen sind. Sie können in der Gesamtheit wie eine Kappe von dem weißen, stehenbleibenden Träger abgezogen werden. Die voneinander zu lösenden Einzelfrüchte sind Steinfrüchte (drupa), da das Exocarp saftig, das Endocarp hart ist.

Als letzte Pflanze aus dem Verwandtschaftskreise der Rose, aus der Familie der Rosaceen, wollen wir den Frauenmantel (*Alchemilla vulgaris*) ein wenig näher betrachten. Er ist eine Staude von einer Tracht, ähnlich derjenigen der Erdbeere, nur sind die langgestielten Blätter nicht dreizählig, sondern ganz [folia integra*]. Die fast kreisrunde, am Grunde herzförmige Spreite ist in der Knospenlage wie ein Fächer gefaltet, die äußersten Randlappen verhalten sich dabei wie Nebenblätter und sind über die obere Seite geschlagen (lamina suborbicularis aestivatione flabellato-plicata, marginibus externis contra superficiem superiorem inflexis et stipulis haud absimilibus). Der Rand der Spreite ist in neun bis elf große Kerben gegliedert oder fast gelappt; die Lappen sind gesägt und tragen bei der Wasserspalte einen Haarpinsel; sie ist neun- bis dreizehn-nervig (lamina novem- ad tredecimnervia); beiderseits sind die Blätter, aber unterseits länger, weichhaarig.

Während die Nebenblätter an den grundständigen Blättern die gewöhnlichen stipulae adnatae darstellen, nehmen die der Stengelblätter die Form einer Ochrea an; dabei sind sie aber laubblattartig, grün, gestutzt und gezähnt, so daß sie fast wie ein kleines, dem Laubblatt gegenüberstehendes Stengelblatt aussehen. In der Blütenregion verkürzt sich der Stiel des ersteren bis zum Schwinden, auch die Ochrea kommt in Wegfall und schließlich kommen durch Verschmelzung Blattgebilde zustande, welche die Blütenstandsachse wie eine kreisförmige, gesägte Scheibe vollkommen umfassen, eine Bildung, welche den durchwachsenen Blättern (folia perfoliata) an die Seite zu stellen ist. Auch insofern verhält sich die Verbindung von Laub- und Nebenblatt wie ein gleichwertiges Blattpaar, als bisweilen aus den Achseln beider Elemente Seitenzweige erscheinen; wir haben dann hier ein Beispiel für die selten vorkommenden Stipularsprosse vor uns.

Der Blütenstand ist eine sehr reichblütige Rispe (pannicula floribunda), deren letzte Auszweigungen dichasialer Natur sind. Die letzten Blüten haben keine Begleitblätter (Deckblätter und Vorblättchen) mehr; sie werden von ziemlich langen und haarfeinen Stielchen getragen, die kahl sind. Der kreiselförmigen Achsenbecher der Blüte (Fig. 33^{9, 10}) trägt hier und da ein ziemlich langes, weißes Haar. Die Blüte ist bis auf das Gynaeceum viergliedrig (flos tetramerus); d. h. sie wird in Kelch, Krone und Androeceum aus je vier Blättern zusammengesetzt. Diese Kreise sind also gleichgliedrig (cycli homoeomeri); da das Gynaeceum nur aus einem Blatte besteht, so sind sie mit diesem ungleichgliedrig (heteromeri).

Die grüngelben Kelch- und Blumenblätter sind einander gleich in Form und Textur; sie sind eioblong und spitz. Durch einen randlichen Wulst oder Kragen wird der Achsenbecher oben verengt; vor diesem Kragen stehen in regulärer Alternanz mit den Blumenblättern die vier

*) Integer und integerrimus haben als Kunstwörter einen ganz verschiedenen Sinn; ein folium integrum ist ein ganzes, d. h. ungeteiltes Blatt; unter f. integerrimum versteht man ein ganzrandiges Blatt.

Staubgefäße mit häufig mehr oder weniger reduzierten oder ganz fehlenden Beuteln. Sie sind über den Griffel geneigt, der durch die Verengerung des Blütenbodens hervorragt.

Der Fruchtknoten besteht aus einem Fruchtblatt, er ist also einfachrig und umschließt eine nahe dem Grunde angeheftete, schwach anatrophe Samenanlage. In der Nähe der Anheftungsstelle entspringt auf der Dorsalseite, also ebenfalls nahe am Grunde des Fruchtknotens, der fadenförmige Griffel, welcher in eine kopfförmige Narbe ausgeht (Fig. 33¹⁰).

Die Befruchtung des Frauenmantels ist höchst eigentümlich. Eine von uns vorgenommene Untersuchung der Staubbeutel belehrt uns nämlich, daß der Pollen kollabiert und untauglich zur Befruchtung ist. Bei der Neigung der verwandten Pflanzen aus dieser Gruppe der Rosaceen zur Dioecie wäre es möglich, daß die vorliegende Pflanze vorwiegend weiblich wäre (Gynodiöcie); wenn wir aber weitere Pflanzen untersuchten, würden wir niemals andere Verhältnisse finden. Man hat viele Hunderte von Exemplaren durchgeprüft und niemals zur Befruchtung tauglichen Pollen gefunden. Noch merkwürdiger ist, daß die Samenanlagen keine Mikropyle besitzen. Wir werden später die Chalazogamie kennen lernen und erfahren, daß unter Umständen dieser Verschuß kein Hemmnis für das Eindringen des Pollenschlauches ist. Da aber niemals Schläuche von der Narbe ausgehend gefunden worden sind, so fällt die Möglichkeit, daß chalazogame Befruchtung stattfände, weg*).

Trotz dieser mangelhaften Ausbildung der männlichen Geschlechtszellen bringt der Frauenmantel eine Menge Früchte mit keimfähigen Samen; diese werden auf parthenogenetischem Wege erzeugt. Der gemeine Frauenmantel tritt in verschiedenen Gegenden in ziemlich zahlreichen, bisweilen nur durch unbedeutende, aber durchaus beständige Merkmale gesonderten Varietäten auf, die neuerdings auch als besondere Arten betrachtet worden sind. Die Beständigkeit wird mit Recht auf den Umstand zurückgeführt, daß eine Kreuzbefruchtung und somit eine Vermischung der Formen untereinander der Lage der Dinge nach vollkommen ausgeschlossen ist.

Von einzelnen Botanikern werden die Blüten in anderer Weise interpretiert, als wir oben dargestellt haben. Sie nehmen die Blütenhülle nur für einen Kelch mit Außenkelch an und meinen, daß die Krone fehlgeschlagen sei. Gegen diese Auffassung spricht die Alternanz der Staubgefäße mit dem inneren Hüllkreise; wäre eine Blumenkrone fehlgeschlagen, so müßten jene dem inneren Cyklus der Hülle, nicht dem äußeren gegenüberstehen. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, hat man auch gemeint, die Staubgefäße seien umgebildete Blumenblätter.

19. *Lamium maculatum*.

Gefleckte Taubnessel.

Materialien: Die Pflanze ist in Gebüsch und Hecken über fast ganz Deutschland verbreitet; sie blüht zwar schon im Frühjahr und in den ersten Sommermonaten, ist aber noch mit Blüten bis in den Herbst zu

*) Die ziemlich umfangreichen anderweitigen Angaben über die Pollination des Frauenmantels werden durch diese Beobachtungen hinfällig.

finden. Als weitere Pflanzen der Familie betrachten wir die Salbei und Pfefferminze.

Die Taubnessel ist eine ausdauernde Staude; sie perenniert auf die Weise, daß sich die zuerst vollkommen aufrechten blühenden Stengel zu Boden legen, aus den Knoten Wurzeln und aus den Achseln der Blätter neue blühbare Zweige treiben; die Blätter der an dem Boden liegenden Zweige gehen schnell zugrunde. Die weißen, einfachen oder nur mit dünnen Zweigen versehenen Wurzeln treiben hauptsächlich aus den Kanten des am Boden liegenden Stengels hervor. Der Stengel der Taubnessel ist scharf vierkantig, krautig, im Innern hohl, nur an den

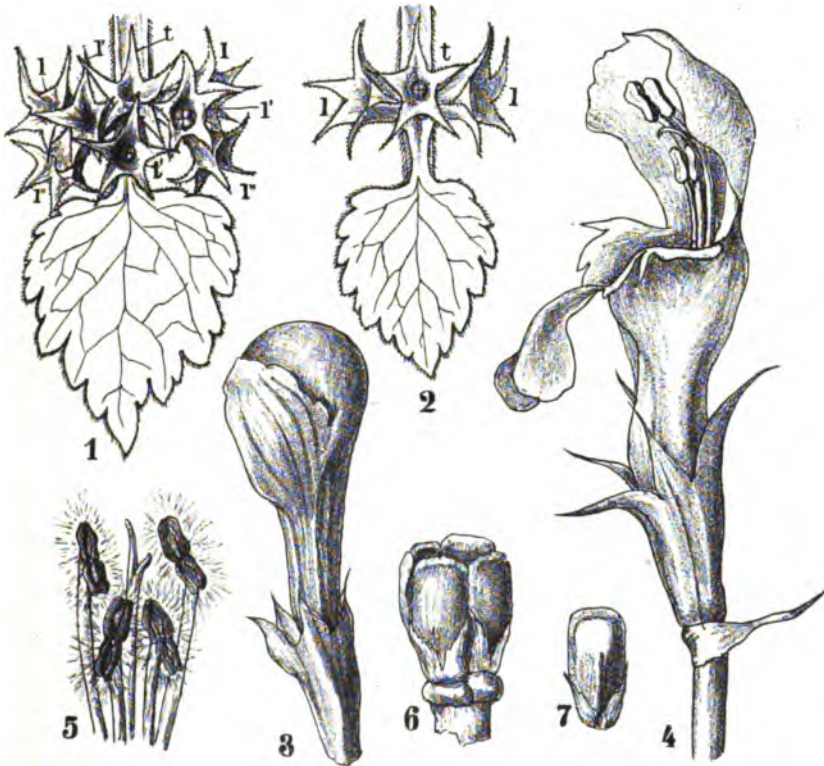


Fig. 34. *Lamium maculatum*. 1 und 2 Blütenständchen, 3 Blütenknospen, 4 Blüte, 5 Staubblätter und Stempel, 6 Frucht, 7 Klause.

Knoten ist er von Querböden (Diaphragmen) durchsetzt; er ist aufstrebend, d. h. er liegt im unteren Teil auf dem Boden und steigt dann bogenförmig in die Höhe; die jungen Triebe sind grün, werden aber gemeinlich sehr bald, wenigstens auf der Sonnenseite, rot bis braun; er ist von einfachen, weißen Haaren ziemlich rauhhaarig (caulis tetragonus acutangulus [tetraqueter] herbaceus fistulosus ad nodos diaphragmatibus articulatus ascendens statu juvenili viridis serius rubescens vel purpureus vel sanguineus pilis albis simplicibus hirsutus).

Die Blätter zeigen zuerst die gewöhnliche laubgrüne Farbe, oder sie sind hie und da rötlich angelaufen; es gibt aber auch eine Form mit

weißer Fleckenzeichnung, und gerade diese soll der Pflanze den Namen „maculatum“ verschafft haben; sie sind kreuzgegenständig und auf den Seiten des vierkantigen Stengels aufgesetzt. Die Form erinnert an die Nesselblätter, deswegen nannten sie die Väter der Botanik, welche über die natürliche Verwandtschaft oft nur mangelhaft unterrichtet waren, die taube oder tote Nessel (*urtica mortua*), ein Name, der sich bis auf unsere Tage erhalten hat. Sie sind gestielt, eiförmig, spitz oder spitzlich, am Grunde mehr oder minder tief herzförmig; der Stiel ist von einer tiefen Hohlkehle durchzogen. Die Spreite ist am Rande gekerbt, jede Kerbe trägt ein Spitzchen, sie ist handförmig fünfnervig und besitzt ein unterseits stark vorspringendes „doppeltes“ Adernetz, welches das Blatt blasig macht; beiderseits ist sie mit feinen, ziemlich weichen Haaren bestreut, die auf den Adern unterseits etwas länger sind und dichter stehen. Man schreibt zwar der Familie der Labiaten, zu welcher die Taubnessel gehört, gemeinlich keine Nebenblätter zu; jene die Blattstiele verbindenden Linien oder Leisten, welche bei anderen Gruppen für Nebenblätter gehalten werden, sind aber auch bei ihr nachweisbar.

Der Blütenstand (Fig. 34^{1, 2}) der Taubnessel wird aus Halbquirlen aufgebaut. Auf den ersten Blick könnte es scheinen, als ob die ganze Infloreszenz aus vollen Wirteln zusammengesetzt würde: man sieht aber leicht, daß die Spezialblütenstände nur in den Achseln der Blätter stehen und daß sich zwischen ihnen große Lücken befinden, welche durch die zwischen den Blättern liegenden Flächen des Stengels bedingt werden. Die Halbquirle finden sich in den Achseln der oberen Blätter; in den einfachsten Fällen besteht jeder aus drei Blüten, von denen die Mittelblüte zuerst aufblüht. Wenn auch die Elemente dieses Drillings untereinander vollkommen unabhängig sind, so können wir ihn doch als ein normales Dichasium betrachten, in dem die Stiele und Stielchen auf 0 reduziert sind. Die nächste Komplikation vollzieht sich derart, daß sich zwischen den beiden Seitenblüten und der Mittelblüte je eine Blüte einschaltet. Zugleich erscheint meist noch je eine Blüte zwischen den Seitenblüten und der letzten, so daß jederseits der Mittelblüte ein Verband von drei Blüten liegt, welche zickzackförmig in absteigender Folge gruppiert sind. In manchen Fällen tritt noch eine genau unter der Mittelblüte gelegene Blüte auf, welche als untere Beiknospe anzusehen ist. Das Achselprodukt des Blattes bzw. der Halbquirl besteht also aus drei, fünf, sieben oder acht Blüten. Die am meisten seitlichen zweier Halbquirle rücken einander durch Biegung nach außen, namentlich zur Blütezeit, nahe, daß sie sich fast oder ganz berühren, und durch diese Annäherung wird der Schein, als ob wirkliche Quirle vorliegen, noch vermehrt.

Die Blüten sind fast vollkommen horizontal aufgehängt, d. h. die Kelche wenden ihre Mündung nach vorn, so daß man in dieselbe hineinblickt, falls man die Pflanze gerade aufgestellt vor sich hält; spezielle Deckblätter und Vorblättchen fehlen vollkommen. Der glockenförmige Kelch ist, um diese Stellung zu gewinnen, gekrümmt; schon bei ihm ist die in der Blumenkrone so stark zum Ausdruck gelangte Zygomorphie deutlich ausgeprägt, denn die Mündung ist an dem senkrecht gestellten Kelch schief: die Scheitelkante ist länger als die untere. Er ist bis fast zur Hälfte in pfriemliche, zugespitzte, spreizende Zipfel geteilt, welche am Rande fein gewimpert sind. Die Röhre ist fünfkantig und von fünf stärkeren Nerven, die in den Kanten liegen, durchzogen. Die Zipfel sind

zu schmal, um zur Deckung zu gelangen, deswegen ist die Annahme, daß das median axoskope Kelchblatt als das zweite (s^2) zu bezeichnen sei, rein theoretisch.

Die Blumenkrone (Fig. 34⁴) zeigt in der Röhre eine scharfe, fast rechtwinklige Knickung, welche bedingt, daß sie aus dem horizontal aufgehängenen Kelch senkrecht aufsteigt und die Mündung ebenfalls direkt auf den Beschauer zukehrt. Sie weist fünf Zipfel auf, von denen die oberen zwei kaum voneinander geschieden, eine kahnförmige Oberlippe bilden, während die unteren drei zu einer Unterlippe zusammengetreten sind. Auf dem Scheitel der Oberlippe verlaufen zwei voneinander kaum 1 mm abstehende Kiele. Von den Zipfeln der Unterlippe ist der unpaare Lappen verhältnismäßig sehr groß und wieder in zwei Abschnitte gespalten, während die Seitenzipfel nur winzig kleine, fädliche Organe darstellen oder wenigstens in solche auslaufen. Die Farbe der Blumenkrone ist karminrot, die cylindrische, gekrümmte Grundröhre ist weiß; der Mittelzipfel der Unterlippe ist rosenrot und dunkler gefleckt und gestrichelt. Außen ist die Blumenkrone bis auf den untersten Teil der Röhre mit feinen, weißen, angedrückten Haaren bestreut, während sie innen oberhalb des Grundes einen Haarring trägt, dessen Ansatzstelle auch von außen sichtbar ist. Die Knospenlage der Blumenkrone ist absteigend dachig, d. h. an der oben kugelförmigen Knospe heben wir zuerst die Oberlippe ab; der eingebogene Mittelzipfel der Unterlippe wird beiderseits umfaßt von den beiden wangenartigen, paarigen Zipfeln der letzteren, den Mittellappen der Blumenkrone (Fig. 34³).

Die Staubblätter sind in der Knospenlage kreisförmig nach unten eingebogen; später richten sie sich auf und steigen alle vier nebeneinander parallel an der Innenseite der Oberlippe auf. Sie sind dort befestigt, wo die cylindrische Grundröhre in die erweiterte Oberröhre übergeht und sind verschieden lang, das axoskope Paar im Diagramm ist länger, als das phylloskope (zwei mächtige Staubblätter, *stamina didynama*). Die weißen Fäden sind fadenförmig und nur sehr spärlich, hier und da mit einem Härchen versehen; die übereinander gestellten Theken (*thecae superpositae*) der Antheren sind braun und die untere trägt am Grunde, die obere an der Spitze einen Bart von weißen Haaren, auch sonst finden sich noch hier und da am Rande einige Trichome. Die Theken springen mit Längsspalten auf, die vollkommen in eine zusammenlaufen, wobei eine geringe Winkelstellung der Theken zur Geraden ausgeglichen wird. Jede Anthere ist in der Mitte des verdickten Rückens befestigt; der Pollen ist orangerot (Fig. 34⁵).

Der Fruchtknoten ist in vier Teile (Klausen) zerlegt, die einen sehr wichtigen Charakter der Familie ausmachen (Fig. 34⁶). Sie rühren von einer tiefen Zerklüftung der zwei median gestellten Fruchtknotenächer her und sind auf einem drüsigen Polster (Diskus) aufgesetzt, das an der Vorderseite beträchtlich höher ist, als an der rückwärts gelegenen. Die vorderen Klausen sind niedriger; alle sind dreikantige, oben gestutzte Körper, welche dem Polster gerade aufgesetzt sind. Zwischen ihnen am Grunde ist der fadenförmige Griffel eingelassen, der an der Rückseite der Blumenkrone aufsteigt und zwischen den Staubbeuteln endet. Er ist an der Spitze zweispaltig; der obere Arm setzt die Richtung des Griffels gerade fort, der zweite kürzere ist rechtwinklig vorgestreckt (Fig. 34⁶). Jede der Klausen enthält ein aufrechtes, anatropes Ovulum, dessen Mikropyle nach

außen, dessen Rhaphe nach innen gerichtet ist; es ist nur mit einem Integument versehen.

Die Uebertragung der ellipsoidischen, mit drei Längsfalten versehenen, fast unskulpturierten Pollenkörner geschieht durch Hummeln. Die Blüten sind homogam, d. h. zu gleicher Zeit geschlechtsreif, wenn sich die Beutel auch schon in der Knospe öffnen, so ist die Narbe doch

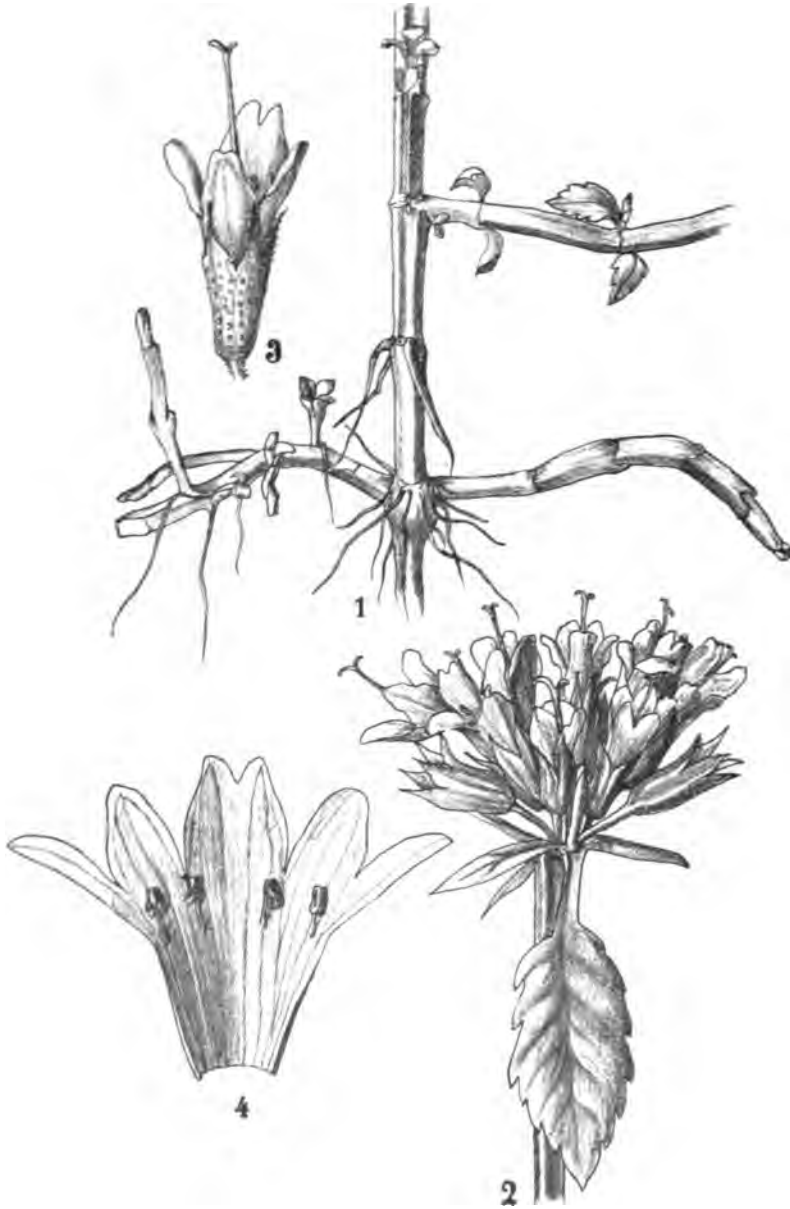


Fig. 35. *Mentha piperita*. 1 Sproßsystem, 2 Sonderblütenstand, 3 Blüte, 4 Blumenkrone, längs aufgeschnitten.

schon bei dem Oeffnen der Blüten empfängnisfähig. Der Honig wird in der Grundröhre an der Vorderseite von dem Diskus abgeschieden und hat in dem Haarkranz der Grundröhre eine Decke gegen eindringenden Regen. Die Hummeln fliegen auf der Unterlippe an und dringen, diese mit den Beinen umfassend, in das Innere, um den Honig zu saugen. Bei diesem Geschäft preßt sich der Hinterleib in die Oberlippe, die so gebaut ist, daß sie ihn gerade aufnimmt; er wird mit Pollen belegt; vorher aber hat der vorgestreckte Narbenschkel etwa schon vorhandenen Blütenstaub einer vorher besuchten Blüte abgenommen.

Die Früchtchen, in welche die ganze Frucht zerfällt, sind dreikantige, olivgrüne bis braune, glatte und glänzende Nüsschen, welche mit den unter ihnen stehenden Teilen des Diskus abfallen (Fig. 34 ^{4, 5}). Die Fruchthaut vertritt die Stelle der Testa, die nur als dünnes Häutchen nachweisbar ist und einen geraden Keimling umschließt, dessen Würzelchen bodenwärts gekehrt ist. Nährgewebe ist nicht vorhanden. Wir können diese Verhältnisse leicht zu Gesichte bringen, wenn wir ein reifes Früchtchen etwas über der Mitte quer durchschneiden: dann sehen wir bei der Betrachtung der unteren Hälfte, welche den Diskusteil trägt, die beiden aneinanderliegenden, durchschnittenen Keimblätter. Drücken wir auf diese Hälfte, so tritt der Keimling mit dem Würzelchen hervor.

Wir wollen aus der Familie der Labiaten noch zwei officinelle Pflanzen betrachten, deren Blütenverhältnisse zumal uns über den hier vorliegenden Formenreichtum Aufschluß geben: die Pfefferminze (*Mentha piperita*) und die Salbei (*Salvia officinalis*).

Die bei uns, in viel größerem Umfange aber in England und Amerika kultivierte Pfefferminze ist keine eigene Art in botanischem Sinne, sondern ein Bastard von *M. aquatica* mit *M. viridis*; sie kennzeichnet sich als solcher durch den Umstand, daß sie auch bei künstlicher Befruchtung so gut wie niemals Samen ansetzt. Als Ersatz erfährt sie aber eine außerordentlich ausgiebige Vermehrung durch oberirdische Ausläufer, welche aus den Achseln der unteren Blätter hervortreten, sich auf den Boden legen oder auf ihm, wenn sie tief genug entspringen, hinkriechen und sich durch Wurzeln befestigen (Fig. 35 ¹). Diese Ausläufer tragen entweder dekussierte, halb elliptische, stumpfe Schuppenblätter (Niederblätter) oder kleine Laubblätter; die ersten Wurzeln treten aus den Achseln dieser Blätter hervor. In anderen Gegenden erzeugen andere „gute“ Arten von *Mentha* in besonderen Varietäten dasselbe ätherische Oel, welchem die Pfefferminze ihren eigenartigen Geruch verdankt (Menthol), so z. B. *M. arvensis* in Japan.

Der Stengel wie die übrigen Teile der Pfefferminze sind durch vollkommene Kahlheit ausgezeichnet. Er ist straff aufrecht, scharf vierkantig und trägt die kurz gestielten, lanzettlichen, scharf gesägten, dunkelgrünen, den Pfefferminzgeruch besonders stark aushauchenden Blätter in kreuzgegenständiger Anreihung. Die Blüten bilden endständige, einer unterbrochenen Aehre ähnliche, kreuzgegenständige Rispen (*pannicula decussata* oder *spicastrum*), welche nicht bloß die Hauptachse, sondern auch die häufig zahlreichen Seitenzweige beschließen. Die Spezialblütenstände sind gestielte, reichblütige Scharen von wickelartigen Anreihungen. Unterhalb derselben befindet sich eine Hülle von vier Blättchen, von denen zwei als die Vorblättchen der Terminalblüte, oder mit anderen Worten als die Deckblätter der Sekundanblüten zu betrachten sind (Fig. 35 ²).

Die beiden schmälern nebeneinander und zwischen jenen Blättchen sind je ein vorderes Vorblättchen der Sekundanblüten. Die übrigen Blüten, welche aus der Achsel des ersten Blattpaares unabhängig voneinander hervortreten, haben keine weiteren Begleitblätter. Die größere Zahl der Blüten bedingt, daß sie noch mehr den Schein von Wirteln hervorrufen, als bei der Taubnessel.

Die Blüten (Fig. 35^{3,4}) sind sämtlich deutlich gestielt; sie stehen schräg aufrecht, zeigen aber keine auffallende Zygomorphie. Der braune

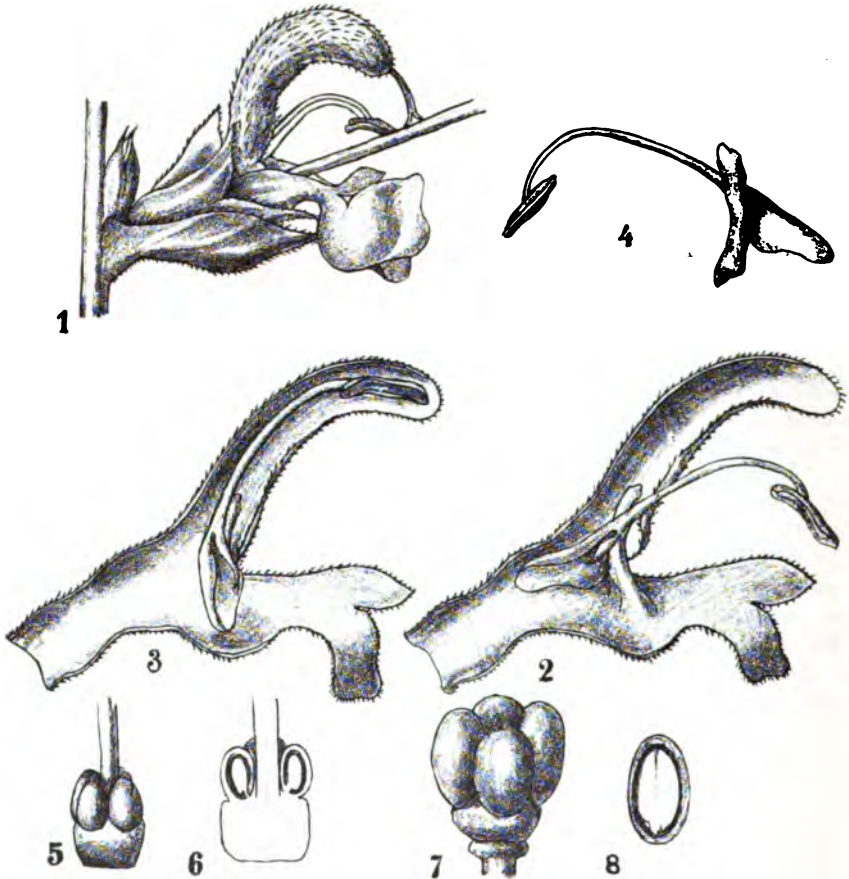


Fig. 36. *Salvia aethiopis*. 1 Blüte bei der Pollination, 2. und 3 Längsschnitt durch die Blumenkrone, um die Lagen des Staubblattes zu zeigen, 4 der Wippapparat von außen, 5 Fruchtknoten, 6 derselbe im Längsschnitt, 7 Frucht, 8 Klaue im Längsschnitt.

Kelch ist fast cylindrisch, nur schwach glockig und nicht bis zur Hälfte in fünf gleichlange, pfriemliche Zipfel geteilt, die kurz gewimpert sind. Die Röhre wird von zehn Rippen durchzogen, die in die Kelchzähne auslaufenden sind ebenso kräftig wie die in den Buchten endenden. Die kleinen, gelblichen Pünktchen, mit welchen sie bestreut ist, sind in Grübchen versenkte Köpfchenhaare. Diese sezernieren das ätherische Oel, welches sich zwischen Zellwand und Cuticula des Köpfchens ansammelt.

Die violette Blumenkrone ist trichterförmig und vierspaltig; bei genauerem Zusehen erweist sich der eine Zipfel ein wenig größer als die

drei anderen, er hat eine Ausrandung, die darauf hindeutet, daß er aus zwei Zipfeln verwachsen ist; die Stellung kennzeichnet ihn als die Oberlippe. Die Röhre ist außen und innen kahl, namentlich ist ein Haarring nicht vorhanden. Die vier Staubblätter sind vollkommen gleich. Sie sind sehr erheblich von denen der Taubnessel verschieden, indem sie normale, nebenständige Theken besitzen, welche auf dem Rücken an einem zugespitzten Faden aufgehängt sind; sie zeigen aber stets eine mangelhafte Entwicklung, Schrumpfung, und enthalten schlechten, zusammengefallenen Blütenstaub. Diese Beobachtung weist auf einen Rückgang in der Geschlechtlichkeit hin; sie ist eine bei Bastarden weit verbreitete Erscheinung. Der Honig absondernde Diskus ist sehr dick und vollkommen gleichmäßig entwickelt, Klausen und Stempel bieten nichts besonderes.

Die Gartensalbei (*Salvia officinalis*) bietet uns eine große Reihe von bemerkenswerten Besonderheiten. Zunächst ist sie ein Halbstrauch, eine Vegetationsform, welche in unseren Gegenden recht selten begegnet. Man versteht unter einem Halbstrauch (*suffrutex* oder *planta suffruticosa*) ein Gewächs, welches sich im großen und ganzen wie eine Staude verhält, nur daß die nächstjährigen Triebe aus einem bleibenden, verholzten, oberirdischen Teil der Pflanze hervortreten. Er unterscheidet sich vom Strauch durch den Umstand, daß jedes Jahr die abgeblühten Zweige auf eine weite Strecke hin abtrocknen oder erfrieren.

Die straff aufrechten, blühenden Zweige (*rami florentes erecti stricti*) sind, wie auch die Blätter, mit einem grauen Filz überzogen, dessen Zellen unter dem Mikroskop die peitschenförmige Gestalt zeigen: auf einer kurzen, dicken Basalzelle erhebt sich ein dünnes Haar aus ein bis zwei Zellen.

Die Blätter sind gestielt, und der Stiel ist von einer Hohlkehle oberseits durchzogen; die Spreite ist lanzettlich bis oblong, stumpflich oder spitz, am Grunde gerundet und bisweilen mit einem Seitenlappen jederseits versehen, am Rande ist sie fein gekerbt; sie ist auf der Unterseite ganz besonders blasig; auch sie zeigt sehr deutlich die schon unter der Lupe sichtbaren, kleinen, hier weißgefärbten Köpfchenhaare, welche das eigentümlich riechende Salbeiöl erzeugen.

Der Blütenstand der Salbei ist wegen der Kleinheit der Begleitblätter schärfer von der Blattregion abgesetzt als gewöhnlich bei den Labiaten; er hält den Typ inne, den wir bei der Taubnessel studiert haben: in der Achsel des Deckblattes einer dekussierten Rispe tritt zunächst eine Primanblüte auf, die rechts und links von je einer Sekundanblüte begleitet wird; zwischen beiden erscheint in wickelartiger Anreihung je eine dritte Blüte. In vielen Fällen ist damit der Spezialblütenstand, der Halbquirl, geschlossen. Namentlich in den unteren Halbquirlen, aus der Achsel der obersten Laubblätter, kommt noch eine untere Beiknospe der Terminalblüte hinzu, die vielfach durch ein Paar Sekundanblüten bereichert wird. Bemerkenswert ist die Erscheinung, daß bei der Salbei und bei Pflanzen mit ähnlichen Blütenständen die Medianen der Blüten während der Anthese nebeneinander parallel stehen; die Exposition derselben ist also vollkommen gleich, obwohl die Anlage der Blüten derartig geschieht, daß die Mediane durch das Deckblatt derselben hindurchgeht. Die gleiche Aufstellung wird durch eine Drehung des Blütenstiels bewirkt. Die obersten Blätter stützen nur eine Blüte. Diese ist kurzgestielt, Vorblättchen fehlen.

Der glockenförmige Kelch ist zehnrippig und sehr deutlich zweilippig, indem die beiden Vorderzähne länger und tiefer gesondert sind als

die hinteren drei Zipfel und von diesen zusammen durch einen tiefen Einschnitt getrennt sind. Die blaue Blumenkrone hat wieder eine aufgerichtete, helmförmige Oberlippe, welche aus zwei voneinander kaum oder überhaupt nicht gesonderten Zipfeln besteht, während die dunkler gefärbte Unterlippe aus drei Lappen zusammengesetzt wird, von denen der mittlere wieder in zwei Hälften zerlegt ist (Fig. 36¹).

Die wichtigsten und interessantesten Besonderheiten bietet aber das Androeceum. Wenn wir eine Blüte in der Normalstellung, d. h. mit der Unterlippe nach vorn, auf uns zu gekehrt, an der Vorderseite aufschneiden, so sehen wir zuerst nur zwei Staubblätter; diese bieten aber ein ganz eigentümliches Aussehen; wir werden uns sogleich noch eingehend mit ihnen beschäftigen. Betrachten wir uns aber das Innere der Blüte genauer, dann finden wir hinter diesen, unterhalb der Oberlippe, noch zwei Organe, die wir am besten mit Paukenschlegeln vergleichen können. Sie nehmen dieselbe Stelle ein, welche bei der Taubnessel die axoskopen längeren Staubgefäße innehalten, und müssen als verkümmerte Staubblätter (staminodia) angesehen werden. Das Vorderstaubblatt dagegen besteht aus einem leicht s-förmig geschwungenen Faden, auf dem ein Wippapparat ruht (Fig. 36²⁻⁴). Dieser ist mit dem Faden durch eine Art von Kugelgelenk verbunden und leicht beweglich. Er besteht aus einem bogenförmig gekrümmten Wagebalken, an dessen einem und zwar oberen Ende eine nach vorn gewendete, durch eine Längsspalte aufspringende, somit monothekische Anthere befestigt ist; an dem anderen Ende des Wagebalkens befindet sich ein Knopf. In der geschlossenen Blüte ist der ganze Apparat des Androeceum dergestalt aufgestellt, daß die Wagebalken, die Oberlippe berührend, miteinander parallel entlang laufen. Die Antheren liegen nebeneinander unter der Spitze der Oberlippe, die beiden Knöpfe verschließen, einander mit den Innenkanten berührend, den Eingang zum Grunde der Röhre.

Wir haben uns nun die Frage vorzulegen: als was für Organe haben wir den Wagebalken und die Knöpfe am Unterende des Balkens anzusehen? Zur richtigen Beantwortung der Frage dient uns die Beobachtung, daß die Anthere monothekisch ist. Betrachten wir uns ferner den Knopf, so können wir an der Vorderseite eine seichte Furche erkennen, welche ihm die unverkennbare Ähnlichkeit mit einer anderen monothekischen Anthere aufprägt. Ueberdies findet man nicht selten in jenem noch Pollenkörner. Diese beiden Wahrnehmungen leiten uns zu der Ueberzeugung hin, daß wir in den beiden Körpern die beiden Theken einer Anthere vor uns haben, von denen der Knopf mehr oder minder steril ist, während die andere Theke fertil geblieben ist und daß der verbindende Balken das Mittelband (connectivum) des Staubblattes ist.

Die Funktion dieses eigentümlichen Apparates wird uns klar, wenn wir im Freien den Gang der Pollination beobachten, oder wenn wir mit Hülfe eines Stäbchens den Vorgang an einer Blüte nachahmen. Als Anlockungsmittel wirken die auffallend blauen, in reichen Verbänden zusammengestellten Blüten, sowie der Honig, welcher von dem Diskus in die Grundröhre abgeschieden und durch einen Haarring in der Röhre als Saftdecke geschützt wird. Die beiden nach unten gerichteten Theken verschließen den Zugang zur Röhre zum Teil, an der Seite nämlich bleiben noch Oeffnungen. Kommt nun ein Insekt, um den Honig zu saugen, so drückt es mit dem Kopfe die beiden Knöpfe nach hinten. Der Balken dreht sich um seinen Aufhängepunkt, und indem die Knöpfe nach hinten

ausweichen, sinkt der fertile Beutel aus der Oberlippe heraus, wird nach vorn gedrückt und streift auf dem Rücken des Insekts den Pollen ab. Geht das Tier aus der Blüte heraus, dann begibt sich der Wippapparat (der auch weniger zutreffend Klappapparat genannt wird) in seine alte Lage zurück. Besucht das Insekt eine zweite Blüte, so streift dasselbe den aufgeladenen Blütenstaub an der aus der Oberlippe vorgestreckten Narbe ab.

Bei der Gartensalbei hat der Apparat noch nicht die Vollendung erhalten, welche er bei anderen Arten derselben Gattung aufweist; bisweilen sind die Wagebalken viel länger: sehr schön zu sehen bei der großblütigen *S. aethiops* mit weißer Blumenkrone, die häufig in Gärten kultiviert wird (Fig. 36¹). Bei dieser Art sind die beiden Hebelarme ungleich, derjenige, welche die fertile Anthere trägt, ist viel länger und beschreibt bei der Wippbewegung einen sehr großen Kreisbogen, bei einem geringen Ausschlag des kleinen Hebelarmes. Dann werden die bei der Gartensalbei noch nicht ganz sterilen Knöpfe zu löffelartigen Platten, welche bisweilen durch Papillen fest miteinander verbunden sind und einen ganz dichten Verschuß der Röhre (Falltür) erzeugen. Unter diesem Umstande wird die Saftdecke, der Haarring im Grunde der Blumenkrone, überflüssig, weil jene beiden Organe als Decke funktionieren, und verschwindet.

Den verwandtschaftlichen Beziehungen der *Labiata*n sollen hier noch ein paar Bemerkungen als Beleuchtung über die Auffassung verwandtschaftlicher Verhältnisse überhaupt gewidmet werden. Früher legte man der Klausenbildung eine besondere Bedeutung bei und stellte deswegen Labiaten und Borraginaceen zusammen in eine höhere Gruppe, welche von diesem Charakter den Namen Nuculiferae erhielt. Gegenwärtig aber hat man einen größeren Wert der Natur der Ovula zuerkannt und die beiden Familien weiter voneinander entfernt, da die Borraginaceen hängende, die Labiaten aber aufrechte anatropische Ovula besitzen. Dabei sind dann noch die Didynamie der Staubblätter bei den Labiaten nebst der stets kreuzgegenständigen Blattstellung gegenüber der Pentandrie bei den Borraginaceen mit spiraliger Blattstellung als besonders stark trennende Merkmale in Rücksicht gezogen worden.

Die Labiaten leiten sich offenbar von einem pentameren Grundtypus ab. Für Kelch und Krone ist derselbe in den allermeisten Fällen noch erkennbar, wenn auch bisweilen die Oberlippe kaum noch eine Sonderung der beiden Zipfel erkennen läßt, aus denen sie zusammengesetzt wird. Das Androeceum ist fast überall durch Fehlschlag des im Diagramm axoskop gestellten Staubblattes ausgezeichnet; nur eine einzige Pflanze, der in Peru heimische *Bystropogon spicatus*, weist dasselbe in der Blumenkrone auf; selbst staminodial ist dieses fünfte Staubgefäß sonst niemals entwickelt. Die Labiaten sind ein vortreffliches Beispiel für die Reduktionserscheinungen im Androeceum. Nicht selten schlägt das hintere Staubblattpaar bis auf kleine Rudimente fehl, wie bei unserer Salbei und dem Rosmarin; viel seltener ist der Fehlschlag des vorderen phylloskopischen Paares, der nur bei ausländischen Gattungen vorkommt. Den allmählichen Abort der einen Beutelhälfte und die Unbildung derselben zu einer bestimmten physiologischen Aufgabe, eine im ganzen Gewächsreich außerordentlich seltene Erscheinung, haben wir bei der Salbei verfolgt. Sehr auffallend ist, daß bei der großen Veränderlichkeit im Bau des Androeceums das Gynaecium absolut keine Varianten aufweist: stets sind zwei median

gestellte Karpiden vorhanden, welche durch falsche Scheidewände in zwei Hälften zerlegt werden.

20. *Lolium perenne*.

Raygras¹⁾.

Materialien: Als eines der besten Rasengräser und sehr gutes Futtergras, wird das gewöhnliche Raygras überall gesät und findet sich auch häufig an Wegen und auf trockenen Wiesen; es ist blühend vom Juni bis zum Spätherbst zu haben.

Das Raygras ist eine ausdauernde Staude, welche sich dicht rasenartig bestockt; die neuen Triebe werden während der ganzen Vegetationsperiode angelegt und entwickeln sich bis zur Blütenbildung, so daß sich die Blütezeit weit über den Sommer erstreckt und erst mit den Frösten des Herbstes erlischt. Die reichliche Bestockung bedingt, daß es eins der besten Gräser für die Bildung eines guten Rasens ist: wenn es geschoren wird, so wird durch das Abschneiden der Halme und Blätter eine vermehrte Bildung von Sprossen angeregt; der Rasen wird dichter. Die Anlage neuer Sprossen geschieht am Grunde der Achse; die untersten zwei bis drei Internodien sind sehr verkürzt und diese Verkürzung ist, wie wir leicht einsehen, ebenfalls ein wichtiger Faktor für die Rasenbildung; seltener entwickelt die Knospe des auf die verkürzten Internodien folgenden, an einem mehr oder minder gedehnten Achsenstück sitzenden Blattes einen Sproß (Fig. 37¹⁾); eine Knospe können wir aber an diesem Orte stets nachweisen. Die Achseln der oberen Blätter am Halme erzeugen dagegen keine Knospen.

Jeder neue Sproß legt schon lange vor der Ausbildung der terminalen Infloreszenz neue Seitenzweige an; sie entstehen in der Umschließung der Scheide, die von ihnen nicht, wie bei vielen kriechenden, ausdauernden Gräsern, durchbrochen wird (*innovaciones intravaginales*); die letzteren heißen gewöhnlich Gräser mit extravaginalen Innovationen, ein Ausdruck, der nicht gut gewählt ist, weil er zu Irrtümern Veranlassung geben kann. Bei dem Raygras gelangen die Innovationen aus der Umhüllung der Scheide, die häufig am Grunde schön karminrot gefärbt ist, durch die bald eintretende Verrottung derselben. Jeder neue Sproß beginnt mit einem adossierten Vorblatt, auf welches die übrigen Blätter in einer Distichie folgen, deren Ebene gegen die zweizeilige Stellung der Mutterblätter einen rechten Winkel bildet. Das adossierte Vorblatt bringt niemals einen neuen Sproß hervor, aber die zwei bis drei grundständigen Sprosse genügen, um bei der schnellen Folge immer neuer Anlagen in kurzer Zeit eine reich bestockte Pflanze zu bilden.

Der Stengel, Halm genannt, ist am Grunde ein- oder mehrfach gekniet und aufstrebend (*culmus basi semel vel bis raro ter geniculatus et ascendens*); er ist oben stielrund, unten aber mehr oder weniger zusammengedrückt, also im Querschnitt elliptisch; er ist längsgestreift und vollkommen kahl. Er trägt die zur Zeit der Infloreszenzbildung schon abgewelkten Blätter eingeschlossen, deren sieben oder acht; wahrscheinlich herrscht in dieser Zahl Konstanz, doch ist dieser Punkt noch nicht genau festgesetzt. Am Grunde jedes Internodiums liegt eine interkalare, lange

1) Ray ist abzuleiten von dem englischen rye Roggen.

Zeit hindurch tätige Wachstumszone; diese Stelle ist demzufolge weich und leicht verletzbar; sie bedarf während der Zeit der Streckung des Halmes eines Schutzes, der ihr gewährt wird durch eine Verdickung und

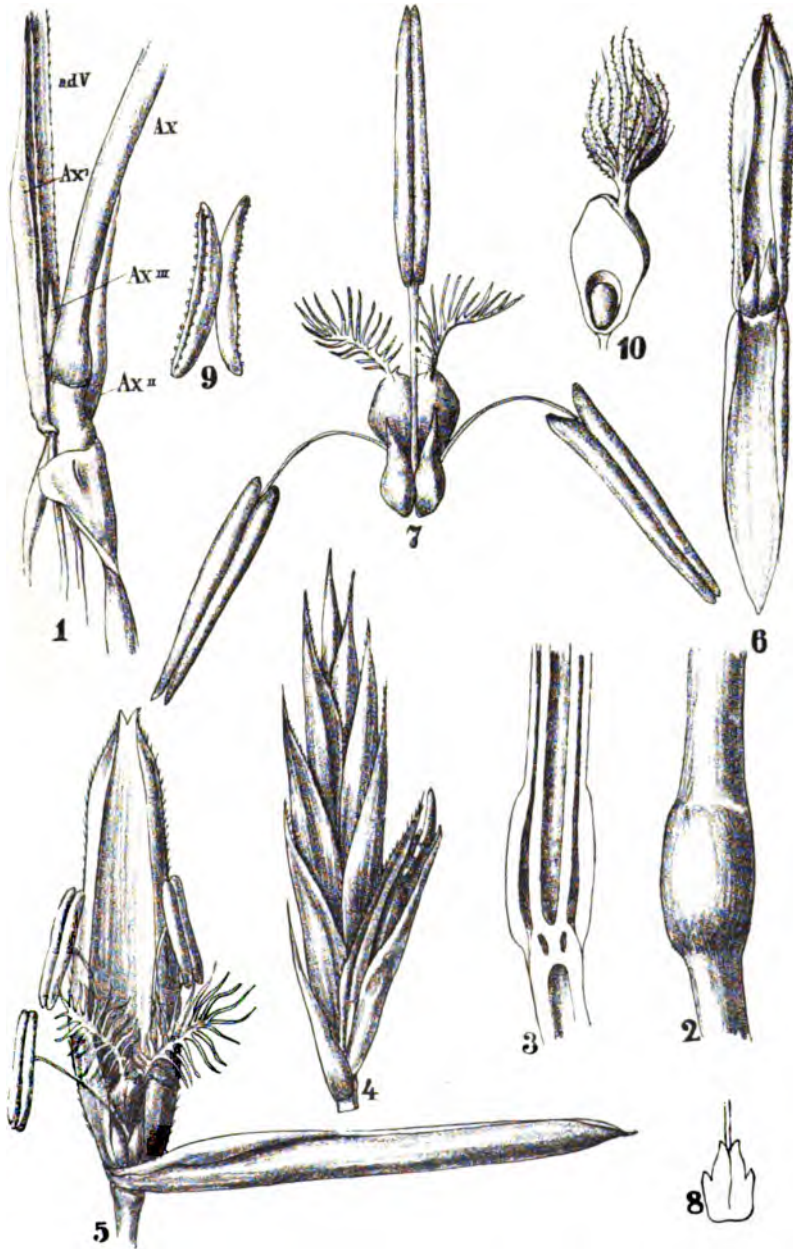


Fig. 37. *Lolium perenne*. 1 Grund des Stengels mit Verzweigungssystem, 2 Knoten am Grunde des Blattes, 3 derselbe im Längsschnitt, 4 Aehrchen, 5 Blüte, 6 Deck- und Vorspelze und Schwellkörper, 7 Geschlechtsapparat mit Schwellkörper, 8 beide Schwellkörper mit Staubfaden, 9 Staubbeutel, 10 Fruchtknoten im Längsschnitt.

Verfestigung des Grundes der Blattscheide (Scheidenknoten) (Fig. 37^{2,3}). Die Verfestigung wird hauptsächlich durch den Gewebetumor bewirkt; dieses Verhältnis ist schon äußerlich daran kenntlich, daß der Knoten zusammenfällt und vertrocknet, sobald die Tätigkeit der interkalaren Dehnungszone beendet ist und der Stengel an dieser Stelle selbst fest geworden ist. Wirkliche Stengelknoten, die an einigen Grashalmen ausgebildet werden, sind am Raygras nicht vorhanden. Außerdem kommt den Knoten die Aufgabe zu, einen durch äußere Umstände niedergedrückten Halm wieder in die senkrechte Lage zu bringen; zu diesem Zwecke dehnt sich der nach der Erde blickende Teil, so daß der gegenüberliegende gefaltet oder gerunzelt wird.

An dem Blatte unterscheiden wir die Scheide und die Spreite. Jene umfaßt die Achse an dem Knoten und hüllt sie hoch herauf vollkommen ein; dabei übergreift abwechselnd die rechte Scheidenflanke die linke und dann die linke die rechte. Die vollkommen kahle, unterseits mehr als oberseits glänzende, dicht parallelnervige Spreite ist schmallinealisch und am oberen Ende sehr allmählich zugespitzt; am Grunde geht sie mit einem hyalinen Saume in die Scheide über. Dort, wo die Spreite der Scheide aufsitzt, finden wir ein häutiges, gestutztes und fein gezähneltes Gebilde, das Blatthäutchen (ligula; über die Funktion der Ligula hat man bis in die neueste Zeit keine sichere Kenntnis gehabt; gegenwärtig meint man mit Recht, daß ihr die Aufgabe zukommt, zum Knospenschutz beizutragen.

Der Blütenstand des Raygrases ist eine endständige, seitlich stark zusammengedrückte Aehre, welche von einem nicht sehr langen, nackten Achsenstück getragen wird. An derselben sitzen in regelmäßiger Distichie Aehrchen (Fig. 37⁴) ohne Deckblätter. Diese sind nicht nötig, weil der Schutz der Aehrchen von einem äußeren Blatte übernommen wird, das zum Aehrchen gehört, aber genau die Stellung einnimmt, welche sonst einem Deckblatte zukommt. Gewöhnlich haben die Grasährchen zwei äußere Schutzblätter, welche Hüllspelzen genannt werden; bei den Aehrchen des Raygrases finden wir aber nur das eine phylloskope: von dem zweiten rückwärts, axoskop gelegenen wird in der Regel keine Andeutung wahrgenommen, nur selten ist ein Rest vorhanden. Es ist in Wegfall gekommen, weil das Aehrchen mit dem Rücken in eine Vertiefung der Spindel eingesenkt ist, so daß die Achse selbst die Rückendeckung übernommen hat. Dagegen wird das an dem Raygras entwickelte Endährchen stets von zwei Blättern begleitet, offenbar weil es des Rückenschutzes durch die Spindel, der allen anderen Aehrchen zu teil wird, entbehrt. Die Zahl der Aehrchen schwankt zwischen 8 und 20.

Jedes Aehrchen baut sich auf aus 8 bis 10 vollkommen gleich gestalteten, hermaphroditischen Blüten, nur das oberste Blütchen enthält keine ausgebildeten Staubblätter: ein steriles Achsenende ist in der Form eines äußerst winzigen, dreiseitigen Spitzchen am Rücken der obersten unvollkommenen Blüte mit Hilfe einer starken Lupe nachweisbar. Die Blüten sind wieder zweizeilig und zwar derartig gestellt, daß die Medianen durch dieselben in die Spindel der Aehre fallen, die Aehrchen kehren also der Spindel die schmale Seite zu. Jedes Blütchen besteht zunächst aus zwei Blättern, welche bei den Gräsern ganz allgemein Spelzen (paleae) genannt werden. Die erste äußere Spelze ist von der Spindel des Aehrchens abgewendet, ihre Form ist lanzettlich, spitz, bisweilen aus-

gerandet und mit einer sehr kurzen Granne versehen, sie wird von drei Nerven durchlaufen; ihre Farbe ist blaßgrün, an dem oberen Ende ist sie dunkler grün bis rötlich oder bräunlich gefärbt; sie ist kahl, auf dem Rücken gewölbt, und mit den scharf umgebogenen Rändern umfaßt sie die zweite, ihr gegenüberliegende, also der Achse des Aehrchens zugewendete Spelze (Fig. 37^{5,6}). Diese ist zuvörderst dadurch charakterisiert, daß sie auf dem Rücken flach oder sogar ausgekehlt ist, von zwei Nerven durchzogen wird und an den Rändern mit zwei Kielen versehen ist; ihr oberes Ende ist spitz und wie die Ränder sehr fein behaart; auch sie ist blaß, nur die Kiele sind in der Mitte von einem Paar dunkelgrüner Linien durchzogen.

Diese Spelze verhält sich vollkommen wie das uns schon hinlänglich bekannte, adossierte Vorblatt bei den Achselprossen der Monokotylen; es hat auch die von uns früher hervorgehobene Form, die Zweikieligkeit, von welcher wir erkannten, daß sie durch die gegebenen Raumverhältnisse bedingt wird. Unter der Umarmung des Deckblattes entsteht auch die zweite Spelze derart, daß die Achse, d. h. die Aehrchenspindel, an ihr eine Druckmarke hinterläßt. Sie muß offenbar mit einem adossierten Vorblatt gleichgesetzt werden und wird zweckmäßig die Vorspelze genannt. Folgerichtig heißt man nun auch die erste Spelze die Deckspelze, weil sie für das Blütensproßchen das Deckblatt darstellt; sitzt die Deckspelze an einer Achse n^{ter} Ordnung, so ist die Vorspelze, da sie aus einem Achsel sproß der Deckspelze hervorsproßt, an einer Achse $(n+1)^{\text{ter}}$ Ordnung befestigt. Schon aus dieser Tatsache geht hervor, daß die früher vertretene Ansicht, derzufolge in Deck- und Vorspelze der Grasblüte (denn was von der Blüte des Raygrases gilt, hat Bezug auf alle Blüten) das Homologon eines Perigons vorliegen sollte, irrtümlich ist, denn eine Blütenhülle kann unbedingt nicht an zwei Achsen verschiedener Ordnung befestigt sein.

Innerhalb der beiden Spelzen nehmen wir zuvörderst drei Staubblätter wahr, welche so verteilt sind, daß zwei nach der Achse zu, axoskop, fallen, während das dritte vor der Deckspelze liegt (Fig. 37^{5,7}). Zur Zeit der Anthese hängen die Beutel an den dünnen, weißen, schlaffen Fäden zwischen beiden Spelzen heraus; sie sind linealisch, an beiden Seiten ausgerandet, am Grunde angeheftet und springen mit zwei nach innen gewendeten Längsspalten auf, welche den mehligten, kugelrunden und ganz glatten Pollen entlassen. Ihre Farbe ist gelb bis rötlich; nach dem Verstäuben fallen sie ab, die vertrockneten, sehr zarten, hyalinen Fäden bleiben in der Blüte erhalten. Der Fruchtknoten ist etwa birnförmig, schwach, von vorn nach hinten zusammengedrückt und trägt auf dem Scheitel, ein ganz klein wenig nach der Achse hin gerückt, zwei bis zum Grunde vollkommen freie, seitlich spreizende, weiße, federförmige Narben. In dem Fruchtknoten befindet sich eine fast gerade, nur wenig kampylo trope (hemitrope) Samenanlage, welche auf der Rückseite, an der Naht des Karpids fast basal oder etwas höher angeheftet ist. Sie besitzt zwei Integumente, die Mikropyle ist nach unten gewendet; das äußere Integument ist sehr zart und vergänglich, es dient als Leiter des Pollenschlauches.

Wenn wir uns mit gehöriger Sorgfalt den Grund des Fruchtknotens nach Abtragung der Deckspelze an der Vorderseite betrachten, so nehmen wir noch zwei Organe wahr, welche wir bis jetzt mit Stillschweigen übergangen haben. Sie liegen zu beiden Seiten des Vorderstaubgefäßes und umfassen von unten herauf den Fruchtknoten auf der Vorderseite; sie sind sehr klein, eiförmig, lang zugespitzt und asymmetrisch; an den ein-

ander zugekehrten Seiten verläuft die Kontur gerade, an den abgewendeten s-förmig gekrümmt (Fig. 37^{7, 8}).

Diese beiden Körperchen werden die Schwellkörper (Lodiculae) genannt; sie werden zur Zeit der Blüte durch Aufnahme von Flüssigkeit stark geschwellt und drücken die beiden Spelzen, die sich wie in einem Charnier gegeneinander bewegen können, auseinander. Sie sind also die Körper, welche die Anthese bedingen, denn nun können die Staubblätter ins Freie gelangen und die Griffel, welche von den Spelzen eingeschlossen werden, vermögen auseinander zu spreizen. Es gibt Gräser, welche bei der Anthese die Spelzen nicht öffnen (*Pennisetum*); bei ihnen zwingen sich dann die Staubbeutel mit dem Griffel als ein geschlossener Cylinder durch die an der Spitze weißhäutigen Spelzen; eine genaue Untersuchung des Fruchtknotengrundes zeigt, daß die Arten von *Pennisetum* der Schwellkörper entbehren. Nach der Anthese verlieren die Lodiculae ihren Turgor und fallen zu dünnhäutigen Schüppchen zusammen. Da jetzt das Hemmnis zwischen den Spelzen beseitigt ist, so klappen die Spelzen wieder in die frühere Lage zurück und umschließen den Fruchtknoten; in der Umhüllung der Spelzen kann nun die Frucht heranreifen.

Ueber die Homologien der Grasblüte sind sehr viele Ansichten entwickelt worden. Auf die eine, welche in Deck- und Vorspelze zusammen ein Perigon erkannte, haben wir schon oben hingewiesen. Aus dem Umstande, daß das Vorblatt zweikielig, nicht selten auch mehr oder weniger ausgerandet und zweispaltig ist, wurde geschlossen, daß es aus zwei Blättern verwachsen wäre, so daß man den gewöhnlichen trimeren Monokotylenotyp für die Hülle erhielt. Wir haben gesehen, daß diese Auffassung unzulässig ist. Die Gramineenblüte steht in der Achsel eines Deckblattes und hat ein adossiertes Vorblatt; sie besitzt aber keine offbaren Blütenhüllen, sie ist also nackt. Auch über den Punkt ist viel gestritten worden, ob das adossierte Vorblatt ein einfaches Blatt oder aus zwei Blättern verwachsen sei, welche den transversalen, nach rückwärts zusammengeschobenen und verbundenen Erstlingsblättern eines Dikotylen-sprosses homolog zu setzen seien. Alle adossierten Vorblätter, welche ausgerandet oder zweispitzig sind, werden in der Tat mit zwei axoskop gerichteten Primordien angelegt; sie werden später durch ein gemeinschaftliches Gewebestück verbunden, welches zwischen ihnen aus dem Sproßgrunde auftaucht. Die Zweikieligkeit an adossierten Vorblättern entsteht dadurch, daß die axoskopischen Lücken zwischen dem kreisförmig oder elliptisch umrissenen Primord des Sprosses (sei er vegetativ oder wie bei den Grasblüten floral) und dem den Stengel umfassenden Deckblatt ausgefüllt werden. Nicht selten umfaßt das adossierte Vorblatt mit den rückwärts gelegenen Kielen auch noch die rückwärts gelegene Achse, dann werden die beiden Kiele des Vorblattes geflügelt.

Aus dieser Beobachtung geht unbedingt hervor, daß die Zweikieligkeit für die Einfachheit oder Duplizität des adossierten Vorblattes nichts beweisen kann, die Kiele werden durch die Raumverhältnisse bedingt und müssen bei einem einzelnen Blatt erscheinen, gerade so, wie sie sich bei einem gedoppelten entwickeln müßten. Uns scheint es nach einigen zweifellosen Fällen wie bei *Iris*, *Pandanus* u. s. w. richtig, bei den meisten Monokotylen nur ein Primärblatt an dem Achselsproß vorauszusetzen. Das häufige Vorkommen des adossierten Vorblattes hängt sicher zusammen mit der weiten Verbreitung der Blätter mit scheidigen Basen; bei den-

jenigen Monokotylen, welche keine Blätter mit scheidigen Basen aufweisen, treten sogleich wieder Achselsprosse auf, deren Blattzyklen mit zwei transversal gestellten, freien Primärblättern beginnen. Bisweilen bietet uns ein und dieselbe Pflanze ein Doppelverhältnis, wie z. B. *Canna*, bei der die Achselsprosse der scheidig umfassenden Laubblätter mit adossierten Vorblättern, die Blütenständchen aus der Achsel der nichtumfassenden Brakteen aber mit einem Paar transversaler Primärblätter (hier eine Brakteole und das erste Kelchblatt) beginnen (s. diese Pflanze).

Für uns ist also die normale Grasblüte, welche das Raygras bietet, eine vollkommen nackte Blüte, welche keine Andeutung einer Hülle besitzt, vielleicht auch niemals in den Voreltern besessen hat, denn dem Gedanken können wir nicht Folge geben, daß sich alle Monokotylen auf ein einheitliches Schema zurückführen lassen müssen. Manche Botaniker haben gemeint, in den Schwellkörpern das Homologon einer Blütenhülle zu erkennen. Für diese Ansicht spricht das Vorkommen einer sogenannten dritten Lodicula, einer Schuppe zwischen den beiden axoskopen Staubblättern bei *Stipa* und manchen *Bambusen*; ob dieser Körper aber ein wirklicher Schwellkörper ist, bedarf noch eingehender Untersuchung, die nur an lebenden Materialien vorgenommen werden kann. Gegen die Homologie der Schwellkörper als Perigon spricht einmal die Entstehung derselben nach den Staubblättern, welche von der Theorie durch „Verspätung der Anlage von im Schwinden begriffenen Organen“ erklärt wird, eine Erklärung, die in Wirklichkeit nur eine Tautologie oder eine Umschreibung des Tatbestandes ist. Zweitens aber — und dieser Umstand erscheint besonders wichtig — wären die Schwellkörper die Glieder eines inneren Zyklus des hexameren Perigons, denn bei sämtlichen achselständigen Blüten fallen die Elemente des äußeren Kreises stets so, daß die paarigen Glieder axoskop stehen. Der Fehlschlag des äußeren Kreises und der Verbleib des inneren Zyklus eines Perigons ist aber bis jetzt niemals bei Monokotylen nachgewiesen worden.

Man hat auch unternommen, die Schwellkörper als Nebenblattgebilde anzusprechen, ein Verfahren, daß für jedes Zipfelchen an Blütenblättern mit besonderer Vorliebe in Anwendung gebracht wurde. Bei zweilappigen Schwellkörpern zerlegte man diese wohl in zwei Komponenten, von denen die eine äußere Nebenblattlodicula, die innere Perigoniallodicula sein sollte; wir werden unten beim Hafer nochmals auf diesen Punkt zurückkommen.

Nun könnte man daran denken, daß die Schwellkörper die Homologa eines inneren Staubblattkreises seien, die behufs Ausübung einer besonderen Funktion eigenartig umgebildet seien. Die Stellung der Schwellkörper würde einer solchen Auffassung das Wort reden. Gegen dieselbe würden wir einwenden, daß bisher noch niemals Zwischenbildungen bekannt geworden sind, und ferner die Tatsache, daß es hexamere Gräser mit deutlichen Schwellkörpern gibt, wie z. B. Reis und Bambus. Wir kommen schließlich in diesem Widerstreit der Meinungen fast von selbst zu dem Gedanken, daß die Schwellkörper Neubildungen sind, welche in dem Schema einer normalen Monokotylenblüte keinen Platz haben und die entstanden sind, weil sich die fest geschlossenen Spelzen öffnen mußten, um die Generationsorgane durchzulassen.

Die Frucht des Raygrases ist eine schlank spindelförmige Karyopse, d. h. eine sich nicht öffnende „Schließfrucht“, welche aus einem oberständigen Fruchtknoten hervorgegangen ist und bei der die Samenschale mit

der Fruchthaut verwachsen ist. Diese Frucht ist fast allen Gräsern eigen, nur in Ostasien gibt es Früchte, welche ein saftiges Fruchtfleisch ausbilden und beerenartig werden (*Melocanna*). Auf den Keimling der Gräser werden wir unten bei der Besprechung des Weizens zurückkommen.

In dem Raygras haben wir einen Vertreter der Gruppe von Gräsern kennen gelernt, welche Aehrengräser genannt werden, weil der Blütenstand eine Aehre darstellt, die allerdings keine einfache, sondern eine zusammengesetzte ist: man hat nun noch eine zweite Gräsergruppe auf Grund des Blütenstandes gebildet, nämlich die Rispengräser. Sie machen den größten Teil dieser Familie aus, deren Artenzahl jetzt wohl auf wenigstens 4000 geschätzt werden muß. Wir wollen als Beispiel derselben den Hafer (*Avena sativa*) betrachten. Er zeigt in seiner Bestockung die besondere Eigentümlichkeit, welche er mit den anderen Getreidepflanzen (Roggen, Weizen, Gerste) teilt, daß nämlich die Seitenachsen nach einer bestimmten Zeit in der Entwicklung eine Ruhepause machen, bis die später und aus ihnen erzeugten eine gleich hohe Entwicklungsphase erreicht haben. Wenn nämlich die Hauptachse und die ersten Seitenzweige, welche ebenfalls, wie beim Raygras aus den Achseln der unteren, durch verkürzte Internodien genäherten Blätter entstehen, ihre Blätter in voller Zahl ausgebildet haben, sollten ihre Vegetationskegel zur Ausgliederung der Infloreszenz schreiten. Die Entwicklung verlangsamt sich aber so weit, daß auch die folgenden Nebenachsen den gleichen Zustand in der Entwicklung erreichen. Dann bilden sie alle zusammen die Blütenstände aus, so daß diese durchaus gleichaltrig sind. Wenn der Hafer dann „schoßt“, d. h. die Halme bildet und die Rispen herausstreibt, so können sie alle zu gleicher Zeit in die Anthese treten. Diesem Verhalten entsprechend, reifen auch alle Früchte zur nämlichen Zeit. Diese Eigenheit ist für die Getreidearten von höchster Wichtigkeit, denn allein auf diese Weise kann es geschehen, daß bei der Ernte nur reife Früchte gesammelt werden.

An den vegetativen Teilen des Hafers können wir keine wesentlichen neuen Erfahrungen sammeln. Die Untersuchung der floralen Sphäre dagegen läßt uns manches noch nicht gesehene Verhältnis wahrnehmen. Der Blütenstand ist eine Rispe, deren Zweige zu zwei bis vielen (bis acht) aus den Achseln von kragenförmigen, den Stengel umfassenden kallösen Schuppen hervortreten (Fig. 37 A¹). Die Medianen dieser Gebilde liegen in den aufeinanderfolgenden Knoten einander gegenüber, sie setzen die Distichie der Blätter an dem Stengel fort. Diese kallösen Kragen sind Rudimente von Deckblättern. Die Seitenstrahlen sind in der Weise angeordnet, daß sich der größte als Hauptstrahl erweist, während die anderen kollaterale und untere Beiknospen sind, das Aggregat ist also eine Sproßschar; einige der Strahlen abortieren sehr früh, sie stellen verbleichte Zweige dar. Dem engen Raum entsprechend, in dem sie sich vor der Anthese befinden, sind sie der Hauptachse dicht angepreßt. Am Grunde jedes Strahles befindet sich auf der Innenseite ein Knoten, dessen Schwellung sie von der Hauptachse abdrückt, so daß sie spreizend die Achse bei der Vollblüte umstehen. Das Vorhandensein dieser Schwellkörper in der Region des Blütenstandes wirft vielleicht Licht auf die Natur der entsprechenden Gebilde in der Grasblüte. Die Aehrchen sind an den Strahlen wieder in disticher Anreihung befestigt, bis die oberen, wie das Achsen-

ende, nur noch ein Aehrchen tragen. Jedes derselben wird von einem haarfeinen, oben kegelförmig verdickten Stiele gehalten, welcher sie in eine nickende oder hängende Stellung bringt. Sie besitzen ausnahmslos zwei Hüllspelzen; beide sind lanzettlich, auf dem Rücken gerundet; sie sind weiß gerandet und an den Enden zugespitzt und weißhäutig; die dünnkrautigen Hüllspelzen werden von neun dunkelgrünen Nerven durchzogen; die zweite ist ein wenig größer als die erste (Fig. 37 A²).



Fig. 37 A. *Avena sativa*. 1 Rispe, 2 Aehrchen.

Die Hüllspelzen umschließen stets zwei Blüten: der Hafer gehört zu den Gräsern mit zweiblütigen Aehrchen; beide sind durch ein kurzes Achsenstück voneinander getrennt. Die Achse setzt sich oberhalb der zweiten Blüte als ein weißes, fadenförmiges Gebilde fort, das noch eine leere Spelze trägt und dann blind endet. Es kann leicht gefunden werden, wenn wir die Rückseite der zweiten Blüte betrachten; dort liegt es zwischen den Rändern der Vorspelze.

Im Wesen ist die Haferblüte gleich derjenigen des Raygrases gebildet; nur ist die Deckspelze viel derber und die Vorspelze ist an der Spitze deutlich ausgerandet. Die eine der beiden Blüten, und zwar die untere, bietet uns aber eine bisher nicht beobachtete Eigenheit dadurch, daß aus dem mittleren Rücken der Deckspelze der Unterblüte eine lange Granne, d. h. eine starke Borste hervortritt; sie ist nicht selten gerade, aber auch häufig, wie bei allen wilden Haferarten, gekniet. Staubblätter und Stempel bieten keine Besonderheiten, außer daß der Fruchtknoten stark behaart ist. Die Schwellkörper sind tief zweilappig und es liegt also beim Hafer das Verhältnis vor, welches wir oben schon berührt haben. Einige dahinzielende Untersuchungen haben gelehrt, daß die Form der Schwellkörper abhängig ist von dem Raum zwischen Staubbeutel, Fruchtknoten und Spelzen. Genauere Untersuchungen über dieses Verhältnis bei den Gräsern sind noch nicht vorgenommen und sind eine zweifellos dankbare Aufgabe.

Der Hafer ist wahrscheinlich eine Kulturform des Flughafers (*Avena fatua*); neben Merkmalen in den Blüten ist er von diesem durch die Eigenschaft verschieden, daß die Früchte in den Hüllspelzen sitzen bleiben und nicht ausfallen. Es ist für jedermann einleuchtend, daß diese Eigenschaft allein die Möglichkeit einer Kultur bedingt, ganz in derselben Weise wie bei Roggen, Gerste nur die zäh gewordene und nicht mehr brüchige Spindel allein eine Ernte der Früchte erlaubte. Die nächsten wild wachsenden Verwandten beider Getreidearten sind durch brüchige Spindeln ausgezeichnet.

21. *Alisma plantago*.

Froschlöffel.

Materialien: Die Pflanze ist überall an Sümpfen und Teichen gemein. Sie beginnt zwar schon im Juni zu blühen, es ist aber zweckmäßig, sie erst im August zu untersuchen, weil dann die Früchte reif sind. Das schwimmende Laichkraut kann um dieselbe Zeit vorgenommen werden.

Der Froschlöffel (*Alisma plantago*) ist eine bald vom Wasser überflutete, bald an feuchten Stellen auf dem Lande wachsende perennierende Staude, deren Blätter eine mehr oder minder umfangreiche Rosette bilden. Sie sind entweder sehr langgestielt und haben eine eiförmige, am Grunde gerundete, nicht selten herzförmige Spreite, oder sie sind kurzgestielt und tragen auf dem Stiele eine länglich-elliptische bis lanzettliche, am Grunde spitze Spreite; die ersterwähnte Form bildet die Unterart *A. plantago* subsp. *Michaletii*; die zweite führt den Namen *A. plantago* subsp. *arcuata*. Unter einer Subspecies oder Unterart aber verstehen wir einen Formenkreis, welcher durch so weit erhebliche Merkmale von dem benachbarten verschieden ist, daß er als eigene Art aufgefaßt werden kann, aber doch noch durch Uebergangsformen mit ihm verbunden ist. Diese zwischenstehenden Formen (*formae intermediae*) sollen nicht hybriden¹⁾ Ursprungs sein, eine Forderung, die wohl nicht für

1) Man schreibt gewöhnlich *hybridus*, eine durch das Spätlatein erst eingeführte Form, die ebensowenig Berechtigung hat wie die Schreibweisen *sylva*, *pyrus* für *silva* und *pirus*.

alle Fälle kontrollierbar ist. Die Unterarten treten zu einer Gesamtart (*species collectiva*) zusammen, die im allgemeinen dem LINNÉ'schen Artbegriffe entspricht. Der Einführung dieses Begriffs in die Systematik der Pflanzen kann man eine praktische Bedeutung nicht absprechen in einer Zeit, welche geneigt ist, die Zahl der Arten zu vermehren.

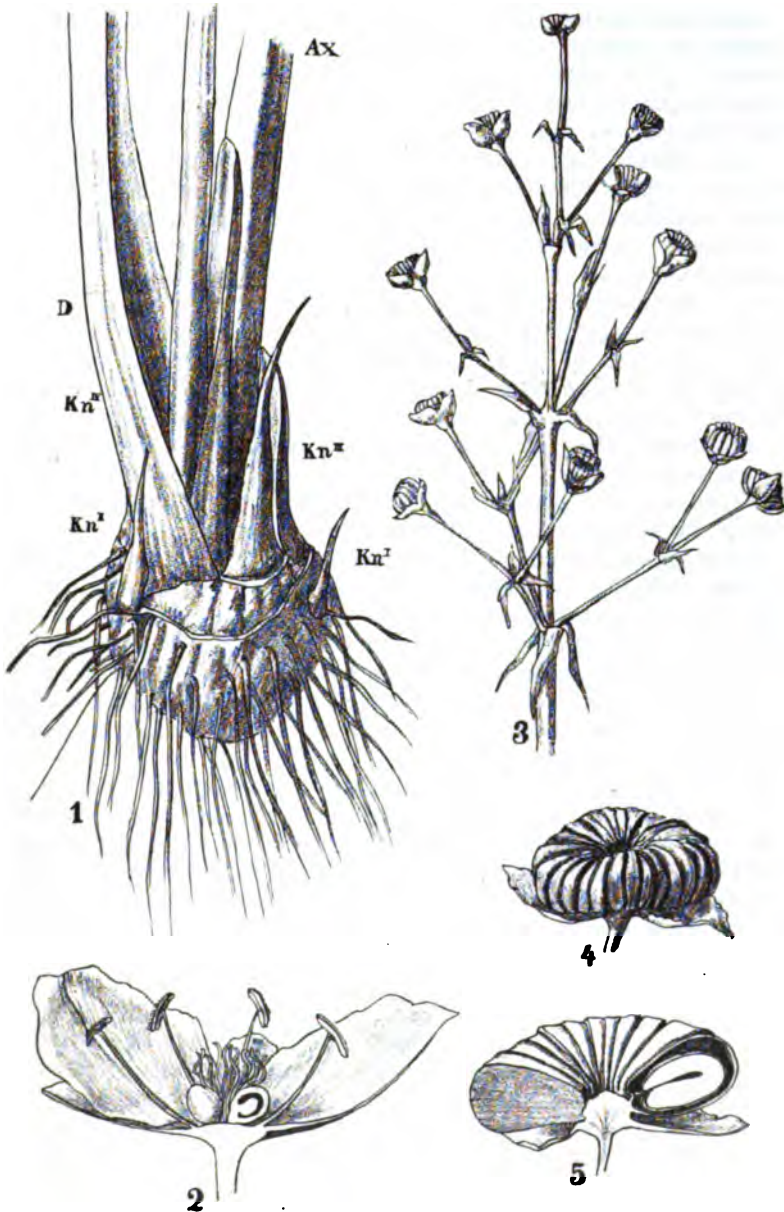


Fig. 38. *Alisma plantago*. 1 Unterer Teil einer Pflanze, die untersten Blätter sind entfernt, um die Lage der Knospen Kn^I—Kn^{IV} zu zeigen. p. Blattscheide, Ax blühender Stengel, 2 Blütenstand, 3 Blüte im Längsschnitt, 4 Frucht, 5 dieselbe im Längsschnitt, um den Keimling zu zeigen.

Der Blattstiel ist etwa halbstielrund und gerandet, der Rand geht nach dem Grunde zu in eine häutige Scheide (vagina) über, welche mehr oder weniger die etwas knollig verdickte Achse umgibt (Fig. 38¹). Auch bei dieser Wasserpflanze ist er von Luftgängen durchzogen, man erkennt dieselben nicht nur auf dem Querschnitt, und zwar schon mit bloßem Auge, sondern auch daran, daß sich der Blattstiel zwischen den Fingern leicht zusammendrücken läßt. Der Blattstiel ist namentlich im unteren Teil häufig rot gefärbt; sehr auffallend ist diese Färbung an den landbewohnenden Exemplaren. Die Spreite wird von einem starken Mittelnerv durchzogen, neben dem zwei bis drei Paar vom Blattgrunde ausgehende Nebenerven das Traggerüst bilden. Diese verlaufen bis in die Spitze des Blattes, das äußere Paar erzeugt in der oberen Hälfte des Blattes einen echten Randnerv, solche Blätter heißen gerandet (folia medio superiore marginata). Die Nerven werden unter sich durch ein transversales Venennetz verbunden. Die Spreite ist beiderseits hellgrün und vollkommen kahl.

Die Anreihung der Blätter an der verdickten Achse ist normal spiral, wie man leicht an den in den Achseln derselben angelegten Knospen erkennen kann (Fig. 38¹). Bei Blättern mit scheidig erweiterter Basis ist dieses Verhältnis schwieriger festzusetzen, weil die Mittelnerven an der breiten Fläche nicht bis zum Grunde der Insertionslinie leicht zu verfolgen sind. Es fehlen also die Fixpunkte, mit Hilfe deren die Stellung der Blätter zu kontrollieren ist. Fassen wir aber auf unserer Figur die Lage der Knospen aus den Achseln der Blätter, $Kn^I - Kn^{IV}$ sorgsam ins Auge, so werden wir ungefähr die $\frac{2}{5}$ -Stellung erkennen.

Neben diesen Laubblättern, welche als Luftblätter auch den im Wasser wachsenden Pflanzen zukommen, finden sich oft sogenannte Wasserblätter. Diese sind schmal linealisch zugespitzt und fluten; sie zeigen sich nur an solchen Pflanzen, die in schneller fließenden Gewässern stehen und bleiben dauernd bis zu ihrem Absterben in ihrer Form erhalten, gehen nicht in Luftblätter über und können auch durch irgendwelche Vornahmen nicht in solche übergeführt werden. Stöcke mit Schwimmblättern haben eine geringere Neigung zum Blühen.

Ist die Pflanze kräftig genug, dann entwickelt sie endlich einen Blütenstand; dieser trägt keine Laubblätter mehr, ist also schaftartig. Er stellt eine nicht selten sehr umfangreiche, weitschweifige und kompliziert gebaute Rispe dar, deren Begleitblätter Hochblattnatur haben (Fig. 38³); sie sind pfriemlich zugespitzt, und vollkommen kahl. Die Spindel ist dreikantig, die Deckblätter stehen auf den Kanten und bilden dreigliedrige Wirtel in mehreren Etagen übereinander. Die Kanten der Spindel wechseln in den aufeinanderfolgenden Internodien mit den Flächen, und deshalb alternieren auch die Hochblattwirtel. Aus der Achsel dieser Hochblätter entspringen Zweige, die also ebenfalls alternierende Dreierwirtel bilden. Die Achsen dieser Zweige sind wieder dreikantig; sie wenden eine Fläche dem Deckblatt zu. Ist die Rispe umfangreicher, dann haben die Seitenstrahlen genau den Aufbau, welchen die Gesamtrisppe uns gezeigt hat.

Die Seitenstrahlen setzen mit einem breit inserierten adossierten Vorblättchen ein, das eiförmig und zugespitzt ist. Von ihm noch umfaßt, tritt aus der Achsel des Deckblattes ein zum Hauptzweig rechtwinklig gestellter Seitenzweig, der ebenfalls mit einem adossierten Vorblättchen versehen ist; dieses ist schmäler als das zuerst erwähnte. Wenn

mit diesem Zweige das System beendet ist, so besteht der Quirl an einem Knoten aus sechs Strahlen. An kräftigen Rispen wird aber das zweite Vorblättchen wieder fertil und bringt einen axoskop stehenden zweiten Seitenstrahl hervor. Dann stehen an jedem Knoten Quirle von neun Zweigen. Bei allen Strahlen eines Quirls wird stets der Zweig auf der nämlichen Seite des vorhergehenden gefunden; in verschiedenen Quirlen auch desselben Blütenstandes kann aber die Lage wechseln. Aus dem Umstande, daß die Strahlen rechtwinklig zueinander liegen, hat man die Meinung entwickelt, daß das adossierte Vorblättchen bei *Alisma plantago* aus der Verwachsung zweier seitlicher, nach hinten konvergierender Vorblättchen entstanden sei; es sollen auch häufig noch zwei Vorblättchen, die nicht zu einem adossierten Vorblättchen zusammengetreten sind, gefunden werden. Ich habe diese Vorkommnisse nicht gesehen. Dieser Punkt ist also noch einer wiederholten sorgsamten Untersuchung würdig.

Man hat in diesen Verbänden eine schraubelige Sympodialverkettung erkannt, und diese Ansicht ist hier zweifellos richtig, weil das Verzweigungssystem von Anfang an ein Monochasium ist, dessen Seitenstrahlen stets auf die nämliche Seite zur relativen Hauptachse fallen. Begänne das System dichasial, so würde erst ein dritter Strahl auf jeder Seite die Bestimmung zulassen, ob eine Wickel oder Schraubel vorliegt, denn erst diese würde zeigen, ob die Seitenstrahlen stets auf die nämliche oder abwechselnd auf verschiedene Seiten zur relativen Hauptachse zu liegen kommen.

Aus unserer Ausführung geht also klar und deutlich hervor, daß diese komplizierten Verbände keine einfachen, vielstrahligen Wirtel bilden, sondern nur dreistrahlig, und daß jeder Strahl einen Spezialblütenstand aus Schraubeln, die deswegen, weil die Achsen nahezu auf 0 reduziert sind, einen vielstrahligen Wirtel vortäuschen. Endlich läuft die Spindel in eine Terminalblüte aus, unter der entweder drei oder mehr Einzelblüten sitzen. Sind ihrer nur drei vorhanden, so sind diese axilläre Einzelblüten aus den Deckblättern; sind ihrer mehr, so haben die Primärachsen wieder Seitenblüten erzeugt.

Auch bei dem Froschlöffel ist die Blütenhülle in Kelch und Krone geschieden (Fig. 38²). Zwei der grünlichen, elliptischen Kelchblätter sind axoskop gestellt, eins fällt nach vorn auf das Deckblatt zu; diese Anordnung ist nicht bloß der ursprünglichen Ausgliederung gemäß, sondern wird auch durch die dachziegelige Deckung klargestellt. Das dritte Vorderkelchblatt wird von den beiden anderen in der Deckung übergriffen. Die weißen, häutigen, mit den Kelchblättern alternierenden Blumenblätter haben wieder variabel dachige Deckung. Die sechs Staubblätter sind schon in der ersten Anlage paarig vor die Kelchblätter gestellt, und diese Disposition ist auch bei der Anthese vorhanden. Die dithekalischen Beutel sind extrors und springen mit Längsspalten auf; sie bieten keine Besonderheiten. Die formale Morphologie nimmt an, daß das Androeceum theoretisch aus drei Staubgefäßen durch „Spaltung“ (Dedoublement) entstanden sei. Sie werden aber als gesonderte Körper angelegt, so daß man zu dem Auskunftsmittel eines kongenitalen Dedoublements gegriffen hat, d. h. daß die Spaltung schon vor dem Sichtbarwerden der Organe eingetreten sei. Wir sind eher geneigt, einen sechsgliedrigen Wirtel anzunehmen.

Karpiden zählen wir meist 18, indessen vermindert sich die Zahl bisweilen auf 15; sie sind auf einem kreisförmigen oder gerundet drei-

seitigen Felde zusammengestellt, das im Innern von dem senkrecht gestellten, fadenförmigen Griffel mit schwach kopfig verdickter Narbe geschlossen wird. Jedes Fruchtblatt umschließt ein aufrechtes, anatropes Ovulum, dessen Mikropyle nach unten sieht.

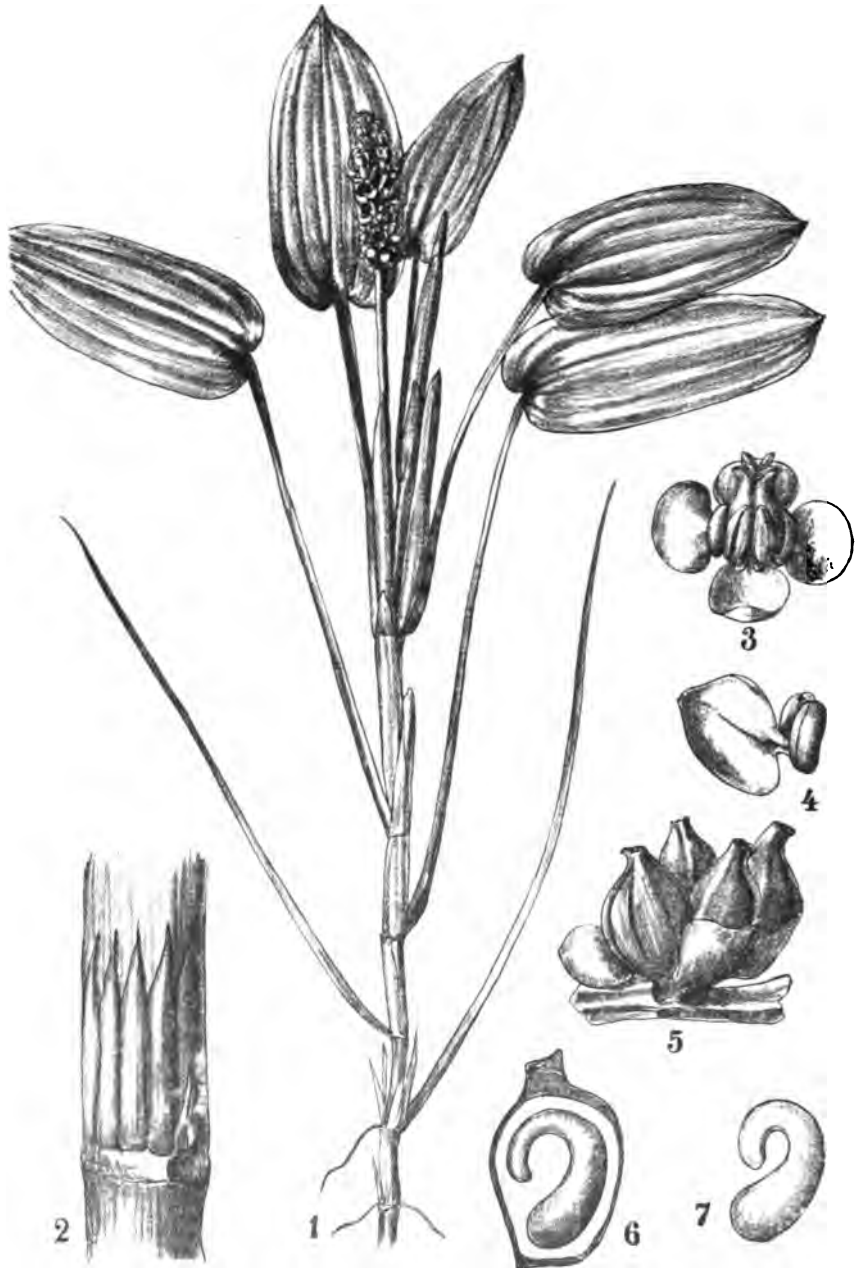


Fig. 39. *Potamogeton natans*. 1 Blühende Pflanze, 2 Stengel mit Intravaginalschüppchen, 3 Blüte, 4 Staubblatt mit Blumenblatt, 5 Früchte, 6 Frucht im Längsschnitt, 7 Keimling.

Die Pollination des Froschlöffels bietet wie die des Froschbisses nichts Besonderes; die Blüten beider Pflanzen sondern Honig aus und werden durch Insekten befruchtet.

Die Früchte von der Zahl der Fruchtblätter nehmen ein dreieckiges Feld ein, welches in der Mitte eine trichterförmige Vertiefung zeigt (Fig. 38⁴). Sie sind dreikantig und stark zusammengedrückt, fast linsenförmig; auf der Rückenseite werden sie von einer seichten Furche durchzogen; sie sind gelblich graubraun, auf der Rückseite dunkler. Jedes umschließt einen hufeisenförmig gekrümmten Keimling (Fig. 38⁵), dessen beide Arme dicht aneinander gelegt sind. Der Arm, welcher das Hypokotyl darstellt, ist stärker als derjenige, welcher das Keimblatt ausmacht (embryo hippocrepicus macropodus); Nährgewebe ist nicht vorhanden.

Die Familie der Alismaceen ist stets in ihren Merkmalen deswegen aufgefallen, weil Beziehungen zu den Ranunculaceen unverkennbar sind: die Sonderung des Perigons in Kelch und Krone, die Vielzahl der Karpiden, in vielen Gattungen auch der Staubblätter, vielfach die Form der Blätter und die Tracht sind ihnen gemeinsam. Früher hat man an eine wirkliche Verwandtschaft niemals gedacht, noch in unseren Tagen ist sogar diese Annahme mit Entschiedenheit zurückgewiesen worden; man hat nur die Wiederholung gewisser Formen der Dikotylen in den von diesen weit abstehenden Monokotylen erkannt, eine Konvergenz der Merkmale. Es sind indes doch neuerdings Stimmen laut geworden, welche in dieser Familie die Berührungspunkte der beiden großen Gruppen des Gewächsreiches erkannten, und welche von den Ranunculaceen und Nymphaeaceen zu den Alismaceen und Butomaceen, Hydrocharitaceen Verbindungsfäden zu knüpfen versuchten. Die vorliegenden gemeinsamen Merkmale wurden also von manchen Botanikern als der Ausdruck wahrer Blutsverwandtschaft betrachtet.

Bezüglich der Pollination ist zu bemerken, daß die Blüten sehr süß, honigartig riechen.

Das schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) bringt zuerst an seinen Trieben in regelmäßiger Distichie untergetauchte Blätter hervor, welche zur Blütezeit meist schon durch Fäulnis zerstört sind; sie sind langlinealisch und wenig durchscheinend (Fig. 39¹). Man betrachtet sie gewöhnlich als Blattstiele ohne Spreite, doch ohne zulänglichen Grund; sie sind eben dem Wasserleben angepaßt, besondere Blattgestalten. Später erzeugt der Stengel Schwimmblätter; sie sind mit langen, verbreiterten, oberseits ausgekehlten, unterseits konvexen Stielen versehen: die Spreite ist oblong oder oval, am oberen Ende ist sie stumpf oder spitz, am Grunde ist sie schwach herzförmig und so gebogen, daß sich beim Trocknen jederseits am Stiel eine Falte bildet. Die Textur ist lederartig, die Farbe häufig rötlich oder bräunlich-grün. Ein deutlicher Mittelnerv ist vorhanden; vom Grunde und von beiden Seiten desselben nehmen Seitennerven ihren Ursprung, welche bogenförmig die Spreite durchziehen und auf dem größten Teil des Weges einander parallel verlaufen; sie sind miteinander durch ein enges Gitterwerk transversaler Nerven verbunden. Die zahllosen Spaltöffnungen erscheinen auf der Oberseite der Luftblätter unter der Lupe als feine weiße Pünktchen, welche bereits bei schwacher Vergrößerung unter dem zusammengesetzten Mikroskop als die mit Luft gefüllten Atemhöhlen erkannt werden. Am Grunde des Blattstiels liegt ein häutiges, scheidenförmiges Organ von lineallanzettlicher Gestalt; es ist zugespitzt, durchsichtig und reitet auf dem Blattstiel. Mit seinen Flanken umfaßt es den Stengel

und stellt ein binnenständiges Nebenblatt (*stipula intrapetiolearis*) dar. Die Nebenblätter sind die Schutzorgane der Stengelknospe, welche von ihnen vollkommen umhüllt wird. In der Achsel des Nebenblattes stehen mehrere Achselschuppen (*squamulae intravaginales*). Wir können dieselbe am besten nachweisen, wenn wir die Stipel am Rücken längs aufspalten, die beiden Hälften nach unten schlagen und nun die Blattachsel betrachten (Fig. 39²). Schneiden wir dann dicht über dem Knoten den Stengel durch und setzen einige Tropfen Wasser hinzu, so können wir sie leicht ab- und in das Wasser schwemmen, in dem sie unter dem Simplex bei durchfallendem Lichte betrachtet werden.

Jede Achse geht endlich in einen Blütenstand (Fig. 39¹) aus. Man kann denselben als einen Kolben (*spadix*) bezeichnen, da die Spindel, welche die sitzenden Blüten trägt, fleischig ist und von zwei den Nebenblättern ähnlichen Spathablättern vor der Anthese umhüllt wird. An ihm sitzen die Blüten in alternierenden Dreier- oder Viererwirteln, so daß der ganze Kolben von Blüten, die in sechs oder acht Gradzeilen aufgestellt sind, bedeckt wird. Nur die untersten Blüten an jedem Kolben bilden ein einfaches gegenständiges Paar. Die Ursache dieser Erscheinung können wir ergründen, wenn wir den Vegetationskegel betrachten, der eben im Begriff ist, Blüten anzulegen. Die zwischen den Blüten befindlichen Räume werden nämlich vollkommen eingenommen von den Produkten in den Achseln der Spathablätter; zwischen den Elementen des Blütenpaares ist also kein Platz für weitere Blüten. Die Blüten des Laichkrautes sind viergliedrig und vollkommen aktinomorph. Dabei sind sie derart aufgestellt, daß die eihertzförmigen, stumpfen, oberseits konkaven, grünbraunen Perigonblätter ein aufrechtes Kreuz bilden. Deckblätter sind in der Regel nicht deutlich ausgebildet, doch gelingt es bei Verfolg der Entwicklungsgeschichte, stets einen schmalen Saum nachzuweisen, der unter dem unteren Perigonblatt wie eine Unterkehle erscheint; bisweilen ist der Saum auch so weit vergrößert, daß er ein wirkliches Deckblatt darstellt. Die vier Staubblätter stehen epipetal; sie sind durch ein gemeinschaftliches Fußstück mit den Perigonblättern verbunden, so daß es scheint, als ob die letzteren dorsale Auswüchse aus dem Konnektiv der Beutel wären. Diese Verbindung hat sogar die heute weit verbreitete Ansicht hervorgerufen, daß die Perigonblätter in der Tat als Anhängsel der Staubgefäße zu betrachten seien. Die Beutel sind dithekisch und springen mit zwei nach außen gewendeten Längsspalten auf. Die kugelförmigen, glatten Pollenkörner fallen nach dem Austritt in die, wie Löffel unter dieselben gestellten Perigonblätter (Fig. 39^{3,4}).

Die vier Fruchtblätter stehen in den Lücken zwischen den Staubblättern, ihre Aufstellung bildet also im Diagramm ein schräges Kreuz. Sie sind halbeiförmig, von der Seite zusammengedrückt und an dem Rücken gekielt: an der sich verjüngenden Spitze befindet sich eine schiefgestutzte und borstenartig papillöse Narbe. Sie tragen an der nach dem Zentrum zugewendeten Kommissuralseite eine hängende, krummläufige Samenanlage (*ovulum campitotropum* oder *campylotropum*), welche mit zwei Integumenten versehen ist (Fig. 39³).

Die Narben der Laichkräuter werden durch den Wind mit Pollen belegt. Die blühenden Kolben treten über das Wasser. Aus den löffelförmigen Perigonblättern, welche den Blütenstand aufsammeln, wird er durch den Luftzug emporgehoben und über die Blütenstände verweht (*flores anemophili*).

Die Frucht ist eine fast kreisförmig umrissene, scheibenförmige, doch nach dem Rücken hin etwas verdickte, gekielte Steinfrucht, die aber keine eigentlich fleischige Fruchthaut besitzt. Sie ist an der Spitze mit dem bleibenden, ein wenig gekrümmten Griffel versehen und umschließt einen hakenförmig gekrümmten, makropoden Keimling; das Nährgewebe fehlt Fig. 39^{5, 6}.

Bezüglich der theoretischen Deutung des Blütenbaues wurde schon oben darauf hingewiesen, daß die Ansicht, derzufolge die Perigonblätter Konnektivanhänge darstellen sollen, heute noch weit verbreitet ist. Man weist dabei auf die Tatsache hin, daß die verwandte, ein Perigon entbehrende Gattung *Ruppia* eine Konnektivschuppe an der Spitze des Beutels trägt, welche mit den Perigonblättern verglichen wird. Diese Analogie kann schon deswegen nicht gezogen werden, weil *Potamogeton* dasselbe Spitzchen am Ende des Beutels auch besitzt.

Die Laichkräuter mit dickeren Kolben, zu denen auch unsere Pflanze gehört, bieten ein sehr instruktives Material, um den Einfluß des Kontaktes bei der Bildung der Endblüten zu studieren. Man sammelt zu diesem Behufe junge Pflanzen Ende April und Anfang Mai, welche alle Stadien in der Entwicklung der Blütenstände bieten. Man wird dann Kolben ohne Endblüten und solche mit Endblüten finden. Unter den letzteren gibt es drei-, vier- und selten fünfgliedrige. Sie fallen ganz aus, wenn der Raum zwischen den obersten Seitenblüten zur Aufstellung einer Blüte zu klein ist. Die dreigliedrigen finden sich als Abschluß von Blütenständen mit alternierenden Dreierwirteln; entsprechend den alternierenden Viererwirteln sind die Endblüten normal. Sind die Blüten der Wirtel nicht genau in einer Horizontalebene inseriert, so können durch den Kontakt auch fünfzählige Blüten entstehen. Eingehende Mitteilungen über diese Verhältnisse findet man in meinen Morphologischen Studien I, 135 ff.

22. *Campanula medium*.

Große Glocke.

Materialien: Die große Glocke wird allgemein als Schnittblume kultiviert und ist überall leicht zu beschaffen; sie ist in mehrfacher Hinsicht einer der wildwachsenden Arten der Gattung vorzuziehen. Die Früchte sind vom vorigen Jahre her trocken aufzubewahren. Eine *Lobelia*, und zwar die kleine, als Rabatten- und Teppichbeetpflanzen gezogene *L. crinus* wird zum Vergleich untersucht.

Die große Glocke ist eine zweijährige Pflanze, deren große Rosetten im vorhergehenden Herbst ausgebildet werden und überwintern. Die große Menge der spatelförmig-lanzettlichen Blätter ist an den Rosetten wie gewöhnlich spiralig angereiht; Blüten sind in diesen Rosetten noch nicht angelegt, daher kann auch die Pflanze nicht durch Versetzen in ein warmes Haus während des Winters getrieben, d. h. zur Blüte gebracht werden. Ob man, wie bei *Convallaria majalis*, zum Ziele kommt, wenn man vorher die Pflanze dem Frost aussetzt, ist bis jetzt nicht versucht worden.

Im Frühjahr entwickelt sich die Pflanze ziemlich schnell weiter, so daß sie bereits im Juni blüht. Sie treibt einen unten einfachen Stengel, der sich weiter oben in schräg aufstehende, unter einem Winkel von ca. 30° abgehende Aeste verzweigt (rami patentés); er selbst, wie die Zweige enden in Blüten

Der Stengel ist ziemlich kräftig, fast stielrund, nur die Zweige sind durch von den Blättern herablaufende Stränge schwach gekantet. Alle Teile sind von einfachen, ziemlich steifen Haaren schwach rauhaarig (omnes partes hispidulae). Bei Verletzung der Organe tritt ein Tropfen weißen Milchsafte hervor: Die große Glocke enthält wie alle Verwandten (Campanulaceen) Milchgefäße.

Die Stengelblätter sind sitzend, lanzettlich, spitz, am Grunde verjüngt, am Rande ungleich, manchmal schwach doppelt gesägt: die unter spitzen Winkeln abgehenden Nerven springen unterseits stark vor.

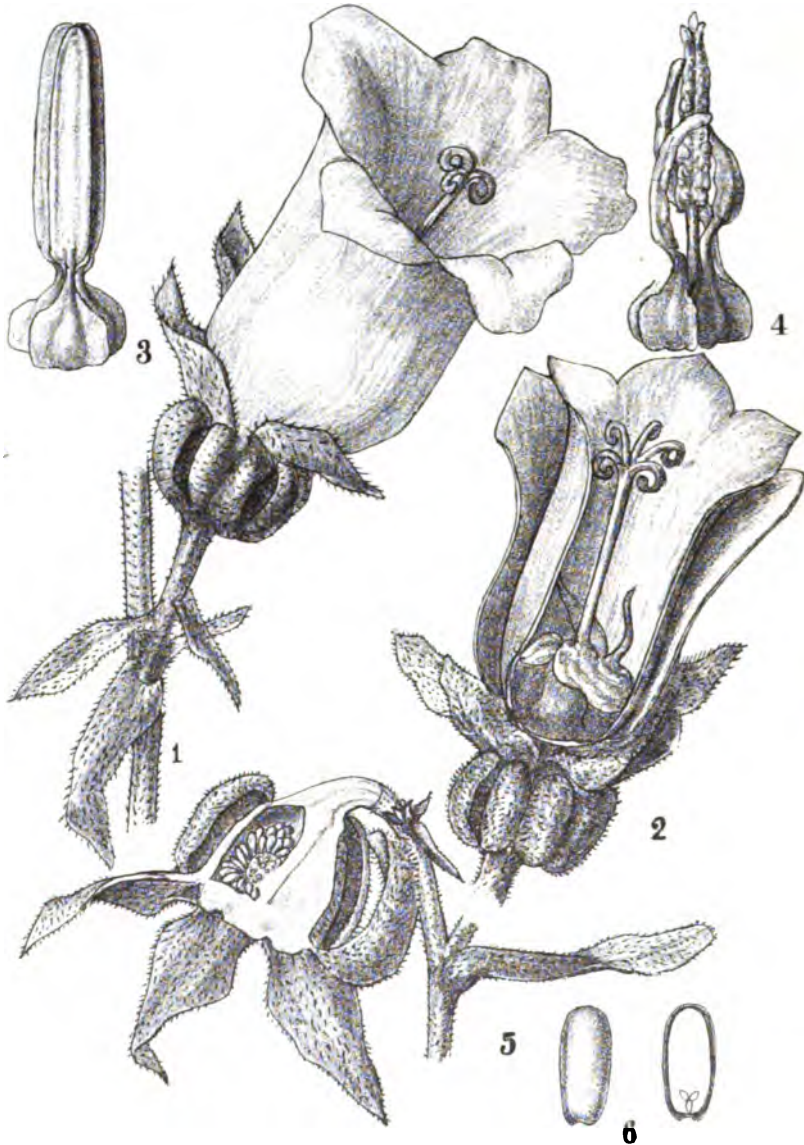


Fig. 40. *Campanula medium*. 1 Blüte mit Deckblatt und Vorblättchen, 2 Blüte in voller Anthese, vorn geöffnet, 3 Staubblattkegel aus der Blütenknospe, 4 Staubblattkegel, im Begriff sich zu lösen, 5 Fruchtknoten angeschnitten, 6 Same.

Die unteren Zweige tragen mehrere Blüten, wenn dieselben auch zur Zeit der Endblüte häufig erst als kleine, schwer sichtbare Knospen angelegt sind; die oberen Zweige weisen nur eine Einzelblüte auf, sie ergänzen also die Endblüte des Haupttriebes zu einer Traube. Jede dieser seitenständigen Traubenblüten ist gestielt und wird von zwei Vorblättchen, kleinlaubiger Natur begleitet (Fig. 40¹); sie stehen zwar wie Erstlingsblätter transversal, wenn wir aber die Entfernungen der Insertionen auf der phylloksen und axosken Seite vergleichen, so bemerken wir, daß die vordere Divergenz weiter ist als die hintere, die Vorblättchen sind deutlich nach hinten zusammengeschoben, sie konvergieren nach hinten. Wenn sie schon laubiger Natur sind, kennzeichnen sie sich doch als Hochblätter durch ihre geringe Größe und den fast ganzen Rand.

Die Stellung des Kelches ist trotz der Größe der Blüten nicht immer sehr deutlich, weil der Blütenstiel zu lang ist, um eine sichere Bestimmung zu treffen; wird dagegen eine noch kleine Knospe untersucht, die wir immer in Menge in den Achseln der Blätter finden, so wird unbedingt klar, daß die vordere weitere Divergenz der Vorblättchen durch zwei, die engere hintere Divergenz durch ein Kelchblatt eingenommen wird. Die Sepalen sind oblong dreiseitig, zugespitzt, am Grunde gerundet, groß und laubiggrün. Mit je zwei derselben ist ein eigenartiger Zwischenlappen verwachsen, der nierenförmig, stumpf und an den Rändern nach hinten gebogen ist; er ist nach unten zurückgeschlagen und wird durch eine Furche in zwei gedunsene Hälften zerlegt (*calyx appendiculatus, appendiculis 5 inter sepala et cum iis connatis reniformibus obtusis refractis margine recurvatis, longitudinaliter sulcatis*) (Fig. 40^{1,5}).

Der Fruchtknoten ist unterständig, umgekehrt pyramidal oder kreiselförmig, fünfkantig, mit stark vorspringenden und rauhaarigen Kanten (*ovarium inferum obpyramidatum vel turbinatum angulis valde prominentibus hispidis, areis inter eos planis glabris*). Wir machen einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und finden, daß die Fächer mit den Kelchblättern in eine Richtung zusammenfallen; die Mittelnerven der Kelchblätter setzen sich gewissermaßen im Fruchtknoten fort, und die letzteren liegen in der Mitte der Fächer. Die Samenleisten sind in den Binnenwinkeln der Fächer befestigt und hängen frei herab; sie sind mit sehr zahlreichen, anatropen horizontal angehefteten Samenanlagen, die nur ein Integument besitzen, bedeckt (Fig. 40⁵).

Die dunkelblaue Blumenkrone ist typisch glockenförmig, d. h. sie hat einen cylindrischen, am Grunde etwas erweiterten Grundteil und einen fünfzipfeligen Saum (*corolla campanulata*); die Zipfel sind breit dreiseitig spitz, zurückgekrümmt, in der Knospenlage sind sie klappig aneinandergelagert und in der Mitte gefaltet, die Falte zieht sich an der Röhre herab (*corollae lobi ut tubus aestivatione plicato-valvati*). Die ganze Blumenkrone ist kahl bis auf die äußersten Spitzen der Zipfel, die außen schwach behaart sind (Fig. 40¹).

Die fünf Staubgefäße wechseln mit den Zipfeln ab. Die Fäden sind von einer sehr ungewöhnlichen Form (Fig. 40^{3,4}); der Grundteil ist breit dreiseitig, er wird von einem Mittelnerven durchzogen und ist an den etwas nach außen gebogenen Rändern von kurzen, weißen Haaren gewimpert; an der Spitze sitzt der kurze, obere, stielrunde Teil des Fadens auf, der nach außen gekrümmt ist. Die Grundteile sind durch die ineinander verflochtenen Wimperhaare miteinander zu einem domförmigen

Hohlkörper verbunden, welcher als Honigdecke den von den fünf epistaminalen gelben Vertiefungen ausgeschiedenen Nektar beschützt. Die großen, kanariengelben Beutel sind linealisch und spitz; die beiden Theken sind intrors und springen mit Längsspalten auf; auf dem Rücken sind sie durch ein breites weißes Mittelband von einander geschieden (Fig. 40³).

Der Griffel ist cylindrisch und verjüngt sich ein wenig an der Spitze, welche aus den fünf dicht aneinander geschmiegt, bei der Anthese spreizenden und endlich zurückgekrümmten Narbenstrahlen besteht. Er ist ganz kahl innerhalb der domförmigen Honigdecke und fast kahl an der Spitze; im übrigen ist er von abstehenden Haaren rauh. Diesem Teile liegen die fünf Staubbeutel in der Knospe dicht an (Fig. 40³); schon vor der Oeffnung der Blüte springen sie breit auf und setzen den klebrigen, kanariengelben Blütenstaub an dem behaarten Griffel ab (Fig. 40⁴). Man hat die Haare Fegehaare genannt, eine Bezeichnung, die aber nicht gut gewählt ist, weil sie leicht in den Irrtum führen kann, daß der Griffel den Beutelcylinder durchwächst und bei diesem Vorgang den Blütenstaub ausbürtet. Die Beutel verlieren bei diesem Prozeß sehr beträchtlich an Masse, sie verkleinern sich von 17 mm auf 14 mm und die Breite schwindet von 3 mm auf 1 mm. Beim Aufspringen krümmen sie sich zuerst sehr regelmäßig bogenförmig nach außen, bis sie sich von der Pollensäule losgelöst haben; dann erst tritt der Kollaps in den linealischen, kurzen Fäden ein und sie fallen auf den Grund der Blumenkrone (Fig. 40²).

Dieser Vorgang vollzieht sich vor der Anthese, die karinalen Narbenstrahlen treten erst in der Vollblüte auseinander, nachdem noch eine Streckung von etwa 2,7 cm auf 4 cm stattgefunden, die sich vorzüglich unter und über der Pollensäule ausgiebig äußert. Bald krümmen sich die Narbenstrahlen nach außen und rollen sich ein (Fig. 40²). Die große Glocke ist wie ihre Verwandten ausgezeichnet proterandrisch.

Die Pollination geschieht in folgender Weise. Größe der Blüte und reichliche Honigabsonderung deuten auf Vermittelung von Insekten. Vor ungerufenen Eindringlingen ist der Honig durch die Decke geschützt; die einzelnen verbreiterten Fäden wirken als Klappvorrichtung; sie lassen den Rüssel in die Honigkammer eindringen, wenn er am Griffel heruntergeht; beim Verlassen des Raumes schließt die Klappe federnd die Lücke. Bei diesem Geschäft streift der Rüssel Pollen von der Säule ab, den das Insekt dann beim Besuch einer zweiten Blüte auf den vorgestreckten Narben absetzt.

Die große Glocke ist in ihren Blüten zu allerlei Abnormitäten geneigt, von denen einige nahezu samenbeständig sind, wenigstens fällt aus der Aussaat bei sorglicher Befruchtung dieser Formen unter sich eine große Zahl „Erben“, d. h. Nachkommen derselben Form. Uns begegnen zunächst solche, bei denen der Kelch korollinisch wird, dann steckt eine Blumenkrone gewissermaßen in der anderen. Eine solche Bildung bringt Störungen im Aufbau der Blüte mit sich; dies geht aus der Beobachtung hervor, daß die wirkliche Blumenkrone dann häufig sechs, sieben auch acht Abschnitte bekommt. Diese Vermehrung erstreckt sich auch auf die Staubgefäße, wogegen die Zahl der Narbenstrahlen nicht vermehrt wird.

In anderen Fehlbildungen bleibt der Kelch in seiner alten Form erhalten, dagegen schaltet sich zwischen Krone und Staubblätter eine neue Krone ein; auch noch mehr derselben können erscheinen, welche dann wie Düten ineinander gesteckt sind. An die einfache Verdoppelung der Krone hat man eine nicht unwichtige theoretische Betrachtung geknüpft;

schon oben haben wir festgesetzt, daß die Narben karinal sind, d. h. über die Fruchtblätter bzw. die Fächer des Fruchtknotens fallen; sie sind demgemäß auch gleichsinnig gestellt mit den Kelchblättern und bei der regelmäßigen Alternanz von Kelch, Krone und Staubblättern fallen sie über die letzteren. Bei der epistaminalen Stellung der Narbenstrahlen aber ist die Alternanz zwischen Staub- und Fruchtblättern aufgehoben. Man hat also, wie in ähnlichen Fällen, theoretisch im „Bauplan“ der Glocke einen Staubblattkreis ergänzt und seine Anwesenheit als nachgewiesen angesehen durch die doppelkronigen, gefüllten Glocken, indem man meinte, daß hier dieser Kreis und zwar korollinisch abgewandelt, wieder in Erscheinung träte. Freilich paßt die gelegentlich vorkommende weitere Vermehrung der Korollen nicht zu der Theorie.

Sehr wichtig ist, daß durch das Auftreten der accessorischen Korollen die Stellung der Staubblätter geändert wird; während diese bei der normalen Blüte episepal gestellt sind, nehmen sie in der Glocke mit einer Doppelkorolle epipetale Stellung ein, d. h. sie stehen nicht mehr den Kelch-, sondern den Blumenblättern gegenüber. Bei zwei accessorischen Korollen finden wir sie wieder in episepaler Stellung u. s. f. Ebenso bemerkenswert ist, daß die Fächer des Fruchtknotens ihre Stellung ebenso wie die Narbenstrahlen niemals wechseln. Für jeden, der die Entwicklungsgeschichte der Glocke und ihrer Fehlbildungen studiert, wird die Erklärung für dieses Doppelverhältnis erbracht. Der Fruchtknoten wird mit dem Kelch zuerst gebildet, er ist vor dem Erscheinen der Blumenkrone oder der doppelten, dreifachen u. s. w. Korolle im Wesen fertig ausgebildet und kann, wie die Griffeläste durch jene keine Veränderung in der Lage mehr erfahren. Die Staubblätter aber erscheinen nach der Korolle oder den Korollen und treten stets in die Lücken, welche die Primordien derselben zwischen sich lassen. Die Stellung derselben ist also von der Disposition der Glieder der letzten Korolle abhängig und deshalb je nach der Zahl der Korollen variabel.

Die hängende, fünffährige Kapsel der großen Glocke springt nahe am Grunde mit fünf Löchern auf; dabei ist sie nickend. Diese Art des Aufspringens ist von Vorteil für die Pflanze, weil die Samen nicht unmittelbar senkrecht aus der Frucht herausfallen können; sie würden sich in unmittelbarer Nähe der Pflanze am Boden versammeln. Sie werden vielmehr durch die Schüttelbewegung, welche der Wind verursacht, herausgeschleudert und weiter verbreitet. Diejenigen Arten der Gattung *Campanula*, welche aufrechte Kapseln besitzen, wie z. B. die gemeine Wiesenglocke (*C. patula*), öffnen diese durch endständige Poren. Man sieht leicht ein, daß bei dieser Art der Aufstellung derselbe Erfolg der Samenausbreitung gewährleistet ist. Die Samen sind klein, fein skulpturiert, sie umschließen einen kleinen Keimling in fleischigem Nährgewebe (Fig. 40^u).

Die Zwergglobelia (*Lobelia crinus*) beginnt um die Zeit der Vollblüte der Glocke ihre Blüten ebenfalls zu entfalten, sie kann also als ein zweiter Vertreter der Familie der Campanulaceen zur Betrachtung und zum Vergleich herangezogen werden. Sie ist ein kleines, einjähriges Kraut im engeren Sinn oder ein Sommergewächs (*herba annua sensu strictiore*). Es ist gewöhnlich vom Grund aus reich verzweigt und vollkommen kahl, nur an den Blattstielen finden sich bisweilen einige Härchen (*herba ramosissima glaberrima*). Der Stengel ist durch von den Blattbasen herablaufende Leisten dreikantig. Die unteren Blätter sind gestielt,

oblong bis spatelförmig, am oberen Ende stumpflich, gezähnt; nach oben hin werden sie kleiner und verhältnismäßig schmaler, bis die sitzenden Brakteen der Traube lanzettlich bis linealisch und ganzrandig werden.

Die Blüten sind verhältnismäßig langgestielt; Vorblätter gehen den Blüten nicht voraus, wenn man nicht zwei kleine braunschwarze Drüsen, die sich am Grunde des Blütenstieles nachweisen lassen, für sie nehmen will. Ein durchgreifender Unterschied gegen die Glocke liegt bei der *Lobelia* in der Stellung des Kelches vor; wir untersuchen dieselbe an der Blüte im jungen Knospenzustande und setzen fest, daß, während dort der unpaare Teil axoskop fiel, er hier, unmittelbar am Deckblatt, also vorn liegt. Die dunkelblaue Blumenkrone ist zygomorph; wir unter-



Fig. 41. *Lobelia erinus*. 1 Blühender Zweig, 2 Blüte, 3 Androeceum.

scheiden eine kleinere aus zwei kurzen Zipfeln gebildete Lippe und eine größere aus drei Abschnitten bestehende. In der Knospenlage schließen diese Zipfel klappig zusammen; dabei sind die beiden Abschnitte der kleineren Lippe sehr eng miteinander verbunden, daß sie wie ein Zipfel aussehen. Im Knospenzustande ist die Röhre vollkommen geschlossen; die Zipfel derselben alternieren deutlich mit den pfriemlichen, verhältnismäßig ziemlich langen Kelchblättern (Fig. 41¹).

Wenn wir uns nun die Stellung der aufgeblühten Blüte betrachten, so machen wir die Wahrnehmung, daß die dreizipflige Lippe als Unterlippe fungiert, welche, nach vorn gestreckt, offenbar das Anflugsbrett für die Insekten zur Pollination bildet. Die kurze, zweizipflige Lippe, welche jetzt deutlich in ihre beiden Teile zerlegt ist, bildet die Oberlippe. Jene bietet insofern eine auffällige Zeichnung, als der Grund des Mittelzipfels beiderseits eine weiße Marke trägt, in der zwei kleine blaue Pünktchen liegen (Fig. 41²).

Der ursprünglichen Anlage nach ist die Oberlippe nach hinten gerichtet, die Unterlippe liegt vorn. Wenn nun in dieser Disposition die Blüte in die Anthese träte, so würde die Aufstellung sehr unzweckmäßig sein, weil das Anflugblatt stets nach unten gewendet und nicht aufrecht gestellt sein darf, sondern gesenkt sein muß. Die Blüte erhält eine veränderte Exposition auf doppelte Weise. Die oberen Blüten fallen einfach über den Gipfel der Infloreszenz nach rückwärts, wobei selbstredend die Unterlippe ihre richtige Stellung empfängt: die unteren Blüten der Traube aber machen eine Vierteldrehung entweder nach rechts oder nach links und fallen dann aus der Blattachsel heraus, so daß wieder die Unterlippe in die richtige Stellung kommt. Man nennt diesen Vorgang *Resupination**). Bei der Anthese geht noch eine andere, sehr eigentümliche Veränderung vor sich; die in der Knospe vollkommen geschlossene Röhre der Blumenkrone wird nämlich bei der Vollblüte durch einen Schlitz der Länge nach auf dem Rücken geöffnet. Die Innenseite der Blumenkronenröhre ist weiß und blau bunt gezeichnet, außerdem verlaufen dort zwei grüne Streifen; auch ist sie mit kurzen weißen Härchen bestreut.

Bei der Betrachtung des *Androeceums* (Fig. 41³) finden wir fünf Staubblätter, deren blaue Fäden unten vollkommen voneinander gesondert sind; weiter oben hängen sie zusammen. Noch enger sind miteinander die Beutel verbunden, welche eine kurze, gekrümmte Röhre darstellen. Um die Natur der Beutel zu ermitteln, müssen wir das Androeceum in der Knospe untersuchen. Wir finden dann, daß die später blauen Fäden noch grün gefärbt sind. Die Beutel sind dagegen violett; sie sind von doppelter Natur: die in Anthesenaufstellung oberen, der Entstehung nach und in der Knospe unteren Beutel sind größer, sie liegen an der Konkavseite und sind rückseits behaart; die paarigen unteren sind kahl, nur an der Spitze tragen sie ein kleines, weißes Haarbüschel. Sie sind dithekisch und springen mit zwei nach innen gewendeten Längsspalten auf. Die gelben Pollenkörner sind ellipsoidisch und werden von drei Längsfalten durchlaufen.

Der Pollen wird von den aufgesprungenen Antheren in die Beutelröhre entlassen. Der Griffel sitzt in dieser ersten männlichen Periode der Blüte am Grunde der Röhre; er ist cylindrisch und geht dem zweifächrigen Fruchtknoten entsprechend in einen zweilappigen Kopf aus, der am Grunde mit einem Kranz nach vorn gerichteter Haare besetzt ist. Während der Vollblüte wächst der Griffel und schiebt die Pollenmassen an der Mündung der Röhre heraus. Später tritt er gewöhnlich selbst aus dieser Oeffnung hervor und schlägt die beiden aneinanderliegenden Lappen auseinander; die Blüte befindet sich dann im weiblichen Stadium. Bisweilen vollzieht sich die Entfaltung aber innerhalb der Röhre, und dann wird sie mit den dort noch vorhandenen Pollenkörnern belegt. Während also, wie bei proterandrischen Blüten gewöhnlich, die älteren Blüten bei einem zweiten Besuch von den Insekten, bei der *Lobelia* von Bienen, befruchtet werden, tritt in dem letzterwähnten Falle Selbstbefruchtung ein.

Die Frucht der *Lobelia* ist eine zweifächrige Kapsel, welche oben zweiklappig fachspaltig aufspringt, die Scheidewände laufen in der Mitte der Klappen. Die zahlreichen Samen sind äußerst klein, hellbraun und glatt.

*) Es wäre zu untersuchen, ob die sich selbst bestäubenden Blüten keine oder geringe Neigung zur *Resupination* zeigen.

23. *Petunia violacea*.

Violette Petunie.

Materialien: Die Pflanze wird erst im Juli, in der Zeit zur Untersuchung gewählt, wenn schon eine größere Zahl von Blüten aufgeblüht ist; sie kann aus jedem Garten leicht beschafft werden; die weißen oder bunten sind zu vermeiden, da diese nicht den Typ der Gattung, sondern Bastarde zwischen ihm und *P. nyctaginiflora* sind. Zum Vergleich wird der schwarze Nachtschatten *Solanum nigrum* untersucht.

Die violette Petunie ist eine einjährige Pflanze, eine Sommerblume, denn die im Frühjahr ausgesäten Samen erzeugen Pflänzchen, welche nach wenigen Wochen schon zur Blüte gelangen (planta annua mit dem Zeichen ☉). Die Pflanze erzeugt eine weiße, reich verzweigte Pfahlwurzel. Die auf die Keimblätter folgenden Laubblätter sind spiralig angeordnet, sie sind oblong oder elliptisch, spitz, am Grunde in den geflügelten Blattstiel zusammengezogen, etwas fleischig, oberseits dunkelgrün, unterseits etwas heller, ganzrandig, mit hyalinen Köpfchenhaaren bestreut, die nur unter der Lupe deutlich sichtbar sind. Die fiederig gestellten größeren Seitennerven sind, wie der Medianus, oberseits eingesenkt, unterseits treten sie aus der Spreite hervor.

Die Keimpflanze bringt etwa ein Dutzend Laubblätter in spiraliger Stellung hervor, dann geht die Achse in eine Blüte auf. Vorher aber bringt sie zwei gegenständige Blätter hervor, die viel kürzer gestielt und erheblich verbreitert bzw. verkürzt sind, sie nähern sich mehr der eiförmigen Gestalt. Die unteren, spiralig gestellten Laubblätter, wie diese gegenständigen, welche die Endblüte begleiten, bringen Seitenzweige hervor. Von den Zweigen aus den Achseln der opponierten Blätter ist immer einer sehr beträchtlich in der Größe gefördert (Fig. 42 A). Wir betrachten den geförderten Sproß aus der Achsel des ersten opponierten Blattpaares. Dieser geht wieder in eine Blüte aus, unter welcher sich zwei gegenständige Blätter befinden. Bringen wir den Zweig in die Stellung, daß sein Deckblatt auf uns zugekehrt ist, dann bringt in dem vorliegenden Falle das rechts gelegene Blatt β den geförderten Zweig hervor: der aus dem linken α ist sehr klein und wird leicht übersehen. Jener geförderte Zweig zweiter Ordnung läuft abermals in eine Blüte aus; die unter dieser befindlichen zwei opponierten Blätter erzeugen abermals Sprosse, von denen jetzt aber der links liegende (aus β') gefördert, während der rechte (aus α) wieder sehr klein ist. Bei dem Zweige dritter Ordnung liegt der geförderte Zweig wieder rechts, der geminderte links, und so geht das Verhältnis weiter; der geförderte Zweig tritt abwechselnd aus der Achsel des rechts und links liegenden Elementes der Blattpaare hervor (vergl. Fig. 41 a). Der geminderte Sproß wird dabei immer kleiner, bis er zuletzt kaum noch als kleinstes Knöspchen zu erkennen ist. Daß die Entwicklung der blühenden Pflanze wirklich den geschilderten Gang nimmt, ist leicht nachzuweisen, wenn wir die Spitze derselben untersuchen. Wir können hier bequem bis zum Vegetationskegel vordringen und alle Zustände unter dem Simplex bei mäßig starker Vergrößerung auffinden. Pflanzen mit drüsiger Bekleidung setzen der Untersuchung nur geringe Schwierigkeiten entgegen (Fig. 42 B). Die geförderten Seitenzweige entwickeln sich viel kräftiger als die in eine Blüte ausgehende Hauptachse, und die aufeinanderfolgenden Stücke der jeweiligen Seitenachsen stellen sich mehr

oder minder deutlich in eine Gerade, so daß sie eine Scheinachse bilden, die also aus mehreren Stücken von Achsen verschiedener Ordnung zusammengesetzt ist (Fig. 43 A).

Man nennt diese Stücke Merithallien, sie bilden zusammen ein Sympodium. Da der geförderte Sproß abwechselnd aus der Achsel des rechten und abwechselnd aus der des linken Blattes des Paares unterhalb der Blüten (dem Vorblättchenpaare) hervortritt, so ist das Sympodium nach dem Wickeltypus aufgebaut. An dem Sympodium aber, als einheitlicher Scheinachse, bilden die Blüten zwei Geradzellen, welche voneinander um 90° divergieren. Halten wir die Scheinachse horizontal, so daß die Blüten nach oben gekehrt sind, so ist die entgegengesetzte Seite leer von Blüten. Die Blätter aber bilden vier Zeilen, von denen zwei auf der Ober-, zwei auf der Unterseite des Stengels liegen.

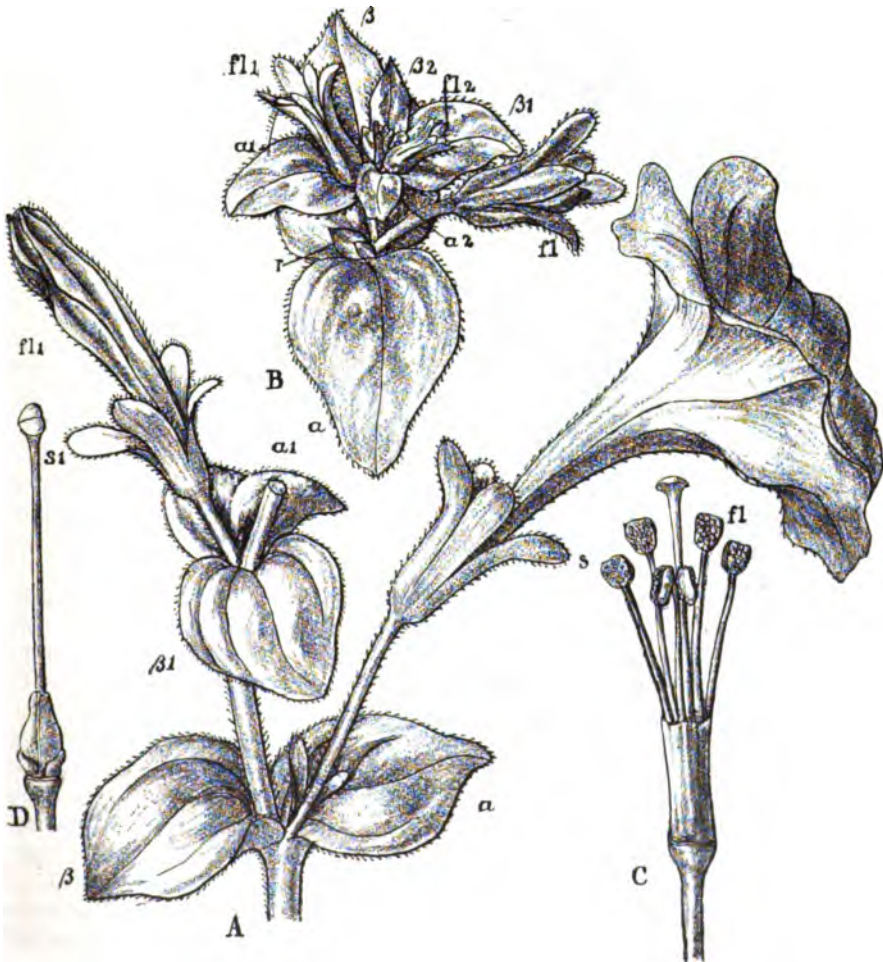


Fig. 42. *Petunia violacea*. A Zwei Knoten einer blühenden Pflanze, α und β , α^1 und β^1 Vorblättchen und β und β^1 Deckblätter des geförderten Sprosses, B Sproßspitze zur Erklärung der Sympodialbildung, C Blüte, von welcher der Kelch und die obere Hälfte der Krone entfernt sind, D Stempel mit Drüsen.

Die Blüten sind langgestielt: die Stielchen sind mit Drüsenhaaren besetzt und schmierig klebrig (*flores longe pedicellati, pedicelli glanduloso-viscosi*). Der Kelch ist glockenförmig, tief fünfteilig. Die Zipfel sind lanzettlich, stumpflich, krautig, blattartig und grün; sie werden von einem rückwärts kräftig vorspringenden Mittelnerv durchzogen, der an der Kelchröhre herabläuft; indem noch fünf Rippen aus den Buchten herabsteigen, wird der Kelch zehnrrippig (*calyx campanulatus alte quinque-partitus, lobi lanceolati obtusiusculi herbacei virides, tubus ope medianorum decurrentium et costarum e sinibus descendentium quinque-costatus*). Die Bekleidung ist die gleiche, welche wir am Blütenstielchen beobachtet haben.

Die dunkelviolette Blumenkrone ist trichterförmig und kurz fünf-zipflig; in der Knospenlage sind die Zipfel in der Mediane eingebrochen und dann klappig aneinander gelegt. An dem ausgebreiteten Saum sind sie nur kurz, halbelliptisch, gerundet und schwach ausgerandet; die keulenförmige Röhre ist fünfkantig und gestreift; sie ist mit Drüsenhaaren besetzt, während der Saum kahl ist.

Die fünf Staubblätter sind in der halben Höhe der Röhre inseriert (Fig. 42 C): von der Anheftungsstelle ziehen sich weiße Leisten bis zum Grunde der Röhre hinab; man sagt, die Staubfäden sind bis zur halben Länge der Röhre mit dieser verwachsen. Die fadenförmigen Fäden sind weiß; die gelben, halb-

ellipsoidischen Beutel sind intrors und ditheisch; sie sind am Rücken angeheftet und springen mit Längsspalten auf, wobei sie sich um ein Drittel verkürzen. Der Pollen ist schwefelgelb.



Fig. 43. *Petunia violacea*. 1 Sympod aus drei Meristallen gebildet m¹—m³, der geminderte Sproß aus dem unteren Vorblatt (a—a²) ist r—r², 2 Kapsel, 3 Same.

Der kegelförmige Fruchtknoten ist oberständig; am Gruude liegen zwei dreiseitige gelbe Drüsen (Fig. 42 D), oberhalb deren er zusammengedrückt ist und jederseits von einer Furche durchzogen wird; er ist zweifächrig, an den stark verdickten Samenleisten sind zahllose anatrophe, aufrechte, mit einem Integument versehene Samenanlagen befestigt; sie berühren einander lückenlos vor der Befruchtung und bilden deswegen in diesem Zustande Systeme sinnfälliger Schrägzeilen von großer Regelmäßigkeit, die während des Heranreifens der Früchte wegen der ungleichen Entwicklung der Samen mehr oder weniger gestört werden. Aus den Ziffern der Schrägzeilen und den Winkeln, unter denen sie sich schneiden, könnte man, unter Berücksichtigung der Tatsache, daß hier ein etwa halbkegelförmiger Besetzungskörper vorliegt, eine genetische Spirale berechnen, gerade so wie das für die Schuppen an den Coniferenzapfen geschehen kann. Aber auch in dem vorliegenden Falle kommt der genetischen Spirale nicht etwa die Bedeutung zu, daß sie die Organe in ihrer Entstehungsfolge verbindet, denn die Ovula werden von oben nach unten in absteigender Folge angelegt. Die sogenannte genetische Spirale ist also keineswegs immer eine in der Entwicklungsfolge der Organe begründete, sondern häufig nur eine konstruktive Linie. Der Griffel ist fadenförmig und endet in eine dunkelgrüne, kopfige, durch eine Querfurche zweilappige Narbe (Fig. 42 D).

Die Frucht ist eine kegelförmige Kapsel (Fig. 43²), welche mit zwei Klappen wandteilig aufspringt (*capsula saepticida*). Die Klappen sind an der Spitze nur wenig geteilt. Die kleinen, grubig punktierten Samen umschließen einen wenig gekrümmten Keimling, der in einem fleischigen Nährgewebe liegt und das Würzelchen nach unten kehrt.

Wir haben bis jetzt eine Eigentümlichkeit der Petunienblüte außer acht gelassen, welche für die Gattung der Solanaceen, zu welcher die Petunie gehört, von Belang ist. Die Regel für Blüten mit zweifächrigen Fruchtknoten ist, daß die beiden Fächer oder, was dasselbe ist, die Fruchtblätter oder Karpiden in die Mediane des Deckblattes fallen, daß sie also ventral-dorsal gelegen sind. Für unsere Pflanze trifft aber diese Regel nicht zu; bei der Petunie ist vielmehr der Fruchtknoten schief gestellt. An den jungen Blütenknospen der Pflanze, welche noch keinen Stiel entwickelt haben, vermögen wir leicht die Ziffern, welche den einzelnen Kelchblättern zukommen, festzusetzen. Betrachten wir das Vorblatt der Blüte, welches den geförderten Sproß hervorbringt, als das zweite, das β -Vorblättchen, eine Annahme, die wir aus der Analogie mit anderen ähnlichen Sproßsystemen erschließen müssen, denn bei der gleichen Insertionshöhe der Blätter ist es direkt nicht zu bestätigen, so liegt das erste Kelchblatt (Fig. 42 A s. u. s¹) in der Lücke zwischen dem Deckblatt der Blüte und dem α -Vorblättchen. Das zweite Kelchblatt liegt axoskop in der Mediane, das dritte schräg vorn nach dem β -Vorblättchen zu und s⁴ und s³, die beiden letzten Kelchblätter, fallen in gewöhnlicher quincuncialer Folge zwischen s¹ und s² und zwischen s² und s³.

Haben wir uns die Ziffern der beschriebenen Kelchblätter an einer älteren Knospe auf diesem Wege bestimmt und die Lage derselben gemerkt, so machen wir einen Querschnitt durch den Kelch, welcher den Fruchtknoten trifft und können nun mühelos festsetzen, daß die beiden Fruchtblätter in eine Ebene fallen, welche durch die Mediane von s¹ und zwischen s² und s³ hindurchgeht. Eine genaue Betrachtung der Blüte belehrt uns auch, daß dieselbe schwach zygomorph ist und daß

diese Ebene zugleich die Symmetrieebene darstellt. Die Zygomorphie gibt sich nun auch kund durch die geringere Größe des in der Symmetrale vorderen Staubgefäßes, welches gleichsinnig mit s^1 liegt (Fig. 42C). Die Aufhängung der Blüte für die Schaustellung zum Behufe der Pollination erfolgt dergestalt, daß sie ein wenig nach s^1 überhängt (Fig. 42A fl.). Die Blüten sind Falterblüten, welche abends stark duften und von langrüssligen Schmetterlingen besucht werden: diese können den Honig aus der langen Röhre schlürfen und übernehmen dabei die Pollination.

Der schwarze Nachtschatten (*Solanum nigrum*) ist ein Vertreter der Gattung, welcher den Typ für die ganze Familie der Solanaceen darstellt; er zeigt eine ganze Reihe



Fig. 43a. Verzweigungssystem von *Solanum nigrum*.

von Eigenschaften, welche für die meisten Vertreter der Familie charakteristisch sind, und die wir an der *Petunia* nicht kennen gelernt haben. Der schwarze Nachtschatten ist eine der allergemeinsten Pflanzen und mit Ausnahme der kältesten Gegenden über die ganze

Erde verbreitet: er wächst nur an Schuttplätzen, auf Aeckern und in Gärten als Unkraut (*planta ruderalis*) und ist zweifellos durch die Mitwirkung des Menschen so weit verbreitet worden. Er ist ein einjähriges Kraut, welches je nach der Fruchtbarkeit des Bodens bald ein kleines, wenig verzweigtes Pflänzchen, bald einen reichlich verzweigten, umfangreichen Pflanzenstock darstellt.

Der Stengel ist an den reicher verzweigten Exemplaren vielfach gekniet, rund, aber von den schmal „herablaufenden“ Blättern schwach geflügelt; an den Knoten ist er stets angeschwollen (*caulis nodosus*). Er ist entweder ganz kahl oder an den Neutrieben mit feinen, weißen, ein-

fachen, nach rückwärts gekrümmten Haaren besetzt, welche bisweilen bald abfallen, bisweilen länger erhalten bleiben. Die Art der Verzweigung dieser Stengel ist sehr eigentümlich und keineswegs leicht zu analysieren. Sie fällt schon deswegen sehr auf, weil die gestielten, doldenförmigen Blüten- bzw. Fruchtsstände mitten aus den Internodien hervortreten, und keinerlei Deckblätter unterhalb derselben gefunden werden.

Wir wollen zunächst den reinen Tatbestand in diesem Verzweigungssystem an einem Knoten feststellen. Wir finden hier zunächst zwei Aeste, der eine ist stets kräftiger entwickelt als der andere. Unterhalb der Gabelungsstelle steht ein Blatt, das in seiner Achsel einen kleinen, oft blühbaren Zweig oder wenigstens eine Knospe birgt. Der stärkere Zweig der Gabel trägt, und zwar auf der Innenseite, gewöhnlich in der oberen Hälfte des Internodiums eine gestielte Dolde, die etwa unter einem rechten Winkel aus der Achse heraustritt. An dem schwächer entwickelten Aste der Gabel wird dieser Blütenstand niemals gefunden. Jeder der beiden Aeste trägt in transversaler Lage zu dem Blatte in meist verschiedener Höhe noch je ein Blatt (Fig. 43 A).

Vorläufig können wir dieses eigenartige System von Aesten, Blütenstand und Blättern nicht verstehen. Wir kommen aber der Analyse der verwickelten Verhältnisse schon näher, wenn wir uns die Spitze eines Zweiges betrachten, an der die Organe noch nahe aneinander gerückt sind. Dort stehen in transversaler Anreihung zu einem großen Blatt zwei kleinere Blätter; das eine größere von beiden trägt in der Achsel einen kleineren, geminderten Zweig, während das kleinere den Blütenstand in Knospenform begleitet. Gehen wir nun zurück zu der Gabel, deren wir uns als Ausgangspunkt unserer Darstellung bedienten und versetzen wir geradlinig herunterschreitend zunächst den Blütenstand in den Gabelwinkel, dann das Blatt des geförderten Sprosses bis unter die Gabel und endlich das andere Blatt an dem geminderten Sproß bis an die entsprechende Stelle auf der anderen Seite, so schließt der Blütenstand das darunter gelegene Achsenstück ab; unter ihm befinden sich zwei Blätter, von denen jedes einen Zweig erzeugt. Man könnte glauben, daß diese Darstellung eine formalistische Konstruktion wäre; dem ist aber nicht so: wenn man die Ausgliederung des Sproßsystems am Vegetationskegel verfolgt, so sieht man genau diesen Gang der Entwicklung.

Der Vegetationsscheitel geht in einen Blütenstand auf; unter ihm entstehen zwei Blätter und in jeder Achsel derselben erscheint eine Knospe, die wiederum denselben Entwicklungsmodus einhält, also zu einer Infloreszenz wird, nachdem vorher zwei Blätter erzeugt worden sind. So geht der Vorgang weiter und weiter. Bei der Dehnung der Achsen aber, d. h. der Bildung der Internodien, wächst der Blütenstand der geförderten Achse an; aus dieser Ursache steht der Blütenstand an dem Internodium auf der Innenseite des einen Gabelstrahles und aus der gleichen wird er an dem anderen Gabelstrahl vermißt. Außerdem wächst jedes Tragblatt dem eigenen Achselprodukt an und zwar stets bis zur nächsten Gabelstelle. Man darf sich nun die Anwachsung nicht in der Weise vorstellen, daß die Gebilde einst vollkommen frei waren und später miteinander verwachsen; die miteinander verbundenen Organe hängen schon von der ersten Anlage an durch gemeinsame Fußstücke zusammen und werden dann durch die Dehnung gemeinschaftlich emporgehoben. Das Blatt, von dem wir ausgegangen sind, ist, wie wir leicht einsehen, ebenfalls ange-

wachsen, und zwar ist es das Deckblatt des Zweiges, welches mit dem Blütenstand endete. Der kleine Sproß in der Achsel dieses Blattes ist eine untere Beiknospe zu dem Hauptsproß. Aus unserer Darstellung geht hervor, daß die blühenden Zweige des schwarzen Nachtschattens Sympodien sind; der geförderte Sproß tritt aus dem β -Vorblättchen, das von Sproßglied zu Sproßglied in der Lage zu dem respektiven Deckblatt umsetzt, d. h. abwechselnd rechts und links liegt. Aus dieser Beobachtung geht hervor, daß die Verzweigung den Wickeltyp¹ einhält und daß bei Verarmung des geminderten Sprosses bis zu einer nicht mehr entwickelten Knospe reine Wickeln entstehen.

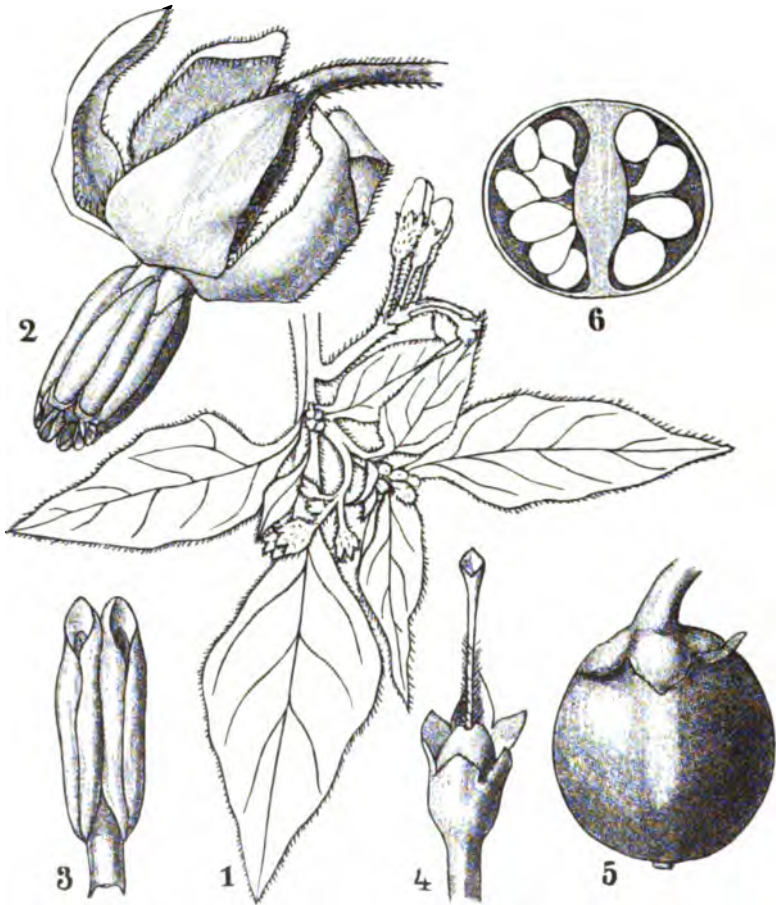


Fig. 44. *Solanum nigrum*. 1 Blütenstand (umzukehren), 2 Blüte, 3 Staubblatt, 4 Stempel, 5 Frucht, 6 dieselbe im Querschnitt.

Wir betrachten uns nun den Blütenstand. Vor der Anthese und in der ersten Zeit der Vollblüte ruft er durchaus den Eindruck einer Dolde hervor, insofern, als die gestielten Blüten sämtlich von einem Punkte ausgehen. Bei genauerer Betrachtung freilich fällt uns die Tatsache auf, daß sich eine und zwar nach der Tragachse zu gelegene Blüte besonders durch ihre Größe und früheste Anthese auszeichnet, und daß

von ihr aus die Blüten der Größe nach in zwei absteigenden Zeilen zickzackartig angereiht sind. Verfolgen wir die Stellung der Früchte (Fig. 43 A), dann wird uns das vorliegende Verhältnis sogleich klar: der Blütenstand hat nämlich eine verlängerte Spindel erhalten, an deren Oberseite die Blüten bzw. jetzt die Früchte in zwei Reihen angeordnet sind; wir haben offenbar eine Wickel vor uns, welche in der Jugend doldenartig zusammengezogen ist. Die Begleitblätter fehlen vollkommen, die Infloreszenz ist also eine nackte Wickel; die Blütenstielchen sind mit einem Gelenk inseriert, das fast unmittelbar an der Spindel liegt; an dieser Stelle brechen die nicht befruchteten Blüten ab, so daß nur ein ganz kurzer Stummel bleibt. Häufig wird bei gegliederten Trägern der Blüte dieser Stummel als der Blütenstiel betrachtet, während der über dem Gelenk gelegene Teil als das Stielchen angesehen wird. Eine solche Anschauung ist hier offenbar unzukömmlich, und auch in anderen Fällen erscheint sie kaum gerechtfertigt.

Der grüne, glockenförmige Kelch ist bis zur Hälfte fünflappig. Mit seinen Abschnitten wechseln die fünf Lappen einer mehr als doppelt so langen, weißen, radförmigen Blumenkrone; sie decken klappig und sind beidseitig, aber außen dichter, sehr feinfilzig behaart; in der Anthese sind sie zurückgekrümmt (Fig. 44²), so daß das gerade, aufrechte Androeceum vollkommen frei exponiert ist. Es besteht aus fünf Staubblättern, deren grüne, fein behaarte Fäden sehr kurz sind. Die zitrongelben Beutel sind am Grunde befestigt, dithekisch und springen mit zwei endständigen Poren auf, die sich gewöhnlich auf der Innenseite in einem kürzeren Spalt fortsetzen (Fig. 44³). Der Pollen wird nach dem Innenraum des Streukegels entlassen. Wenn man übrigens die Blüte sehr genau betrachtet, sieht man, daß sie nicht vollkommen aktinomorph, sondern schwach zygomorph ist; zwei Staubgefäße und zwar die oberen oder axoskopen, sind stets ein wenig kleiner als die drei anderen, eine Größendifferenz, die durch die etwas kürzeren Staubfäden hervorgerufen wird. Es gibt in der Gattung *Solanum* Arten, z. B. das neuerdings in Deutschland mehrfach verwildert gefundene *S. rostratum*, bei denen diese Zygomorphie durch die bedeutendere Differenz und die bogenförmige Krümmung der Staubblätter nach oben viel sinnfälliger ist. Die Symmetrale der Zygomorphie geht wie bei *Petunia* durch das theoretisch als s¹ festgesetzte Kelchblatt und in dieser liegen auch die beiden Karpiden.

Der Fruchtknoten enthält sehr zahlreiche anatrophe Samenanlagen, welche an der wandständigen Samenleiste horizontal befestigt sind. Sie haben nur ein Integument. Der weiße, fadenförmige, besonders in der unteren Hälfte feinbehaarte Griffel trägt an der Spitze eine smaragdgrüne, kopfige, schwach zweilappige Narbe (Fig. 44⁴).

Die Blüten erzeugen keinen Honig, sie werden demzufolge auch nur von solchen Insekten besucht, welche dem Blütenstaube nachgehen und ihn fressen (Schwebfliegen). Sie sind proterandrisch, und die Narbe wird in der gewöhnlichen Weise mit Pollen belegt. Findet Xenogamie nicht statt, dann tritt sehr erfolgreiche Autogamie ein, indem bei der Anthese der Pollen in den Streukegel hinein und auf die Narbe gefallen ist.

Die Früchte (Fig. 44^{5,6}) sind kugelförmige, schwarze Beeren, welche nach unten hängen. Ob diese Bewegung nur durch das Schwerkgewicht der relativ großen Früchte an den langen Stielen verursacht wird, oder ob spontane Bewegungen (karpotrope Krümmungen) vorliegen, be-

darf noch einer genaueren Untersuchung. Die scheibenförmigen, weißen Samen sind fein punktiert; sie enthalten in der pergamentartigen Samenschale einen gekrümmten Keimling in fleischigem Nährgewebe.

24. *Impatiens balsamina*.

Balsamine.

Materialien: Die Balsamine ist eine beliebte Gartenpflanze und leicht zu beschaffen; neben der ungefüllten, von uns hauptsächlich betrachteten und untersuchten Pflanze, sollen auch einige Stengel mit gefüllten Blüten zur Hand sein. Wird die Pflanze zeitig genug ausgesät, womöglich im ersten Frühjahr in einen warmen Kasten, dann können im Juli schon ziemlich weit vorgeschrittene Früchte vorliegen.

Die Balsamine ist eine einjährige Pflanze, welche aus Ostindien in unsere Gärten eingeführt worden ist. Ihr Wurzelvermögen ist sehr schwach entwickelt, und die senkrechte Pfahlwurzel ist weiß und verzweigt. Der aufrechte, steife Stengel ist stielrund, glasig durchscheinend, sehr saftig, hellgrün, an den Knoten mehr oder weniger angeschwollen; er ist bis zur Blütenregion einfach oder auch verzweigt. Die Anordnung der Blätter ist zwar im allgemeinen spiralig; man wird aber auch an dieser Pflanze die Beobachtung machen, daß sie wenigstens nicht immer normal spiral mit Annäherung an die Zweifünftel- und Dreiachtelstellung stehen, sondern daß gelegentlich sichtlich kleinere Divergenzen als die des Grenzwinkels vorkommen. Sie sind kurz gestielt; der Stiel ist verhältnismäßig breit, oberseits flach, unterseits sanft gewölbt, am Rande ist er schmal geflügelt; er trägt, wie der Stengel, hier und da einige winzige hyaline Härchen. Die Blattspreite ist lanzettlich, zugespitzt, am Grunde in den Stiel verjüngt; am Rande ist sie „knorpelig gesägt“, d. h. jeder Sägezahn trägt an der Spitze einen Wasserabsonderungsapparat; er ist farblos, verdickt, und an dem entwickelten Blatt mit einem braunen Spitzchen versehen. Die Spreite ist fiedernervig, etwas fleischig, oberseits dunkel - - unterseits hellgrün. Nebenblätter sind nicht entwickelt.

Die Blüten sind achselständig und zwar stets gepaart; betrachten wir aber die Achseln der Blätter genauer, dann finden wir zwischen ihnen ein ganz winziges Knöspchen. Die Blüten werden am Grunde von je einem kleinen grünen, eiförmigen, spitzen Deckblatte gestützt (Fig. 45¹), das an der Spitze braun ist. Wir haben uns nun zuerst die Frage vorzulegen, in welcher Weise haben wir dieses Blütenpäarchen aufzufassen? Zwei Möglichkeiten liegen vor: entweder ist die Knospe als das Achsenende anzusehen, unter dem sich zwei gleichwertige Blüten aus der Achsel der Vorblättchen jener entwickeln; ein solches System ist ein dichasiales. In dem vorliegenden Falle wäre dann die Mittelblüte fehlgeschlagen und nur die beiden Seitenblüten hätten sich entwickelt. Nun kann aber der zweite Fall vorliegen, demzufolge das ganze Achselprodukt ein spiralisches System darstellt, von dem nur die zwei ersten transversal gestellten Blüten zur Entfaltung gekommen sind; die folgenden Blütenanlagen sind aber verkümmert. Die Untersuchung des Knöspchens mit Hilfe einer stärkeren Lupe unter dem Simplex belehrt uns bald, daß der letzte Fall vorliegt, denn die folgenden kleinen Blütenanlagen sind vorhanden. Ein Fingerzeig dafür, daß der letzte Sachverhalt vorliegt, ist uns auch in der Tatsache

gegeben, daß die Ausbildung der beiden Blüten eine ziemlich stark ausgeprägte Ungleichheit aufweist; die eine ist schon abgeblüht, während die andere noch lange nicht in die Anthese tritt; bei dichasialen Verbänden ist gemeinlich der Unterschied sehr gering, so daß er manchmal überhaupt kaum auffällt. Vielfach würde auch ein Analogieschluß nach der Richtung hin gezogen werden, daß man meint, weil bei anderen Arten der Gattung

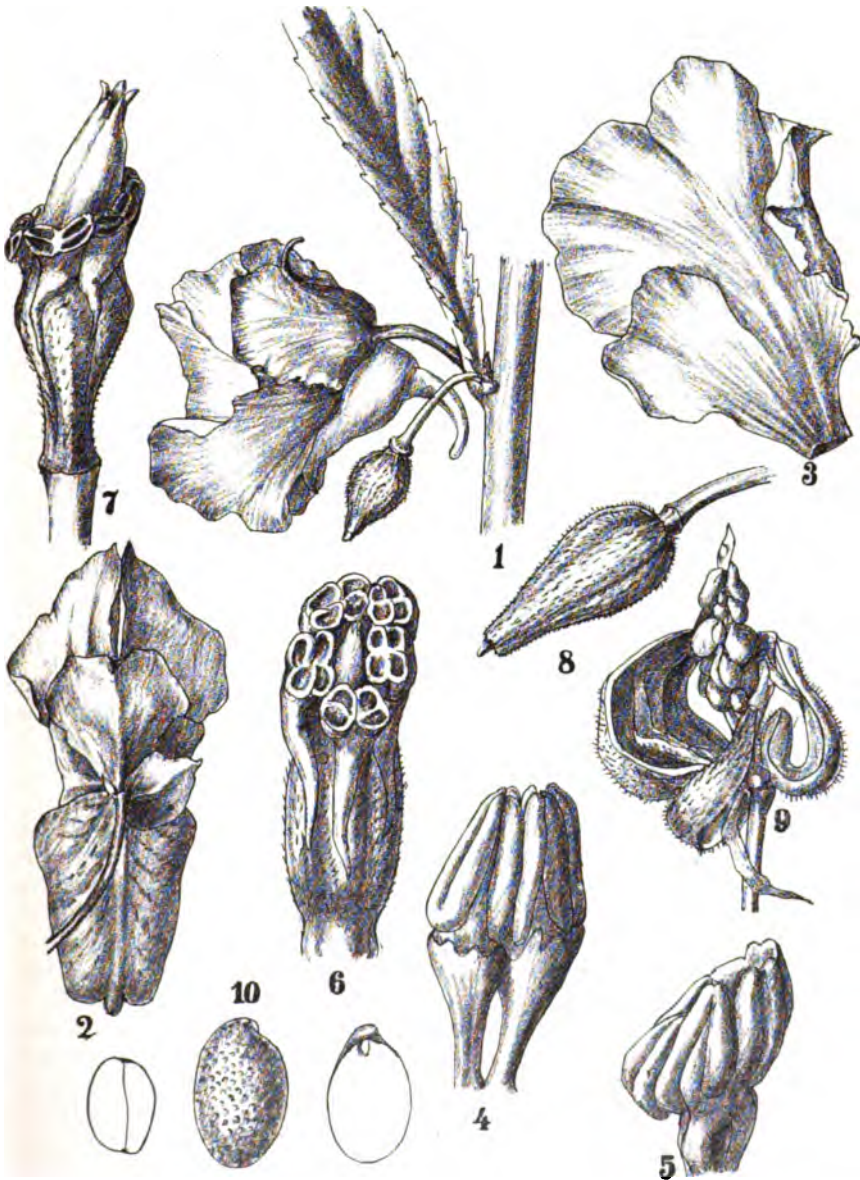


Fig. 45. *Impatiens balsamina*. 1 Blütenstand, 2 Blüte vom Rücken gesehen, 3 Blumenblätter, 4—7 Androeceum, 8 Frucht geschlossen, 9 dieselbe aufgesprungen, 10 Same.

die axillären Blütenstände traubig sind, so werden mit größter Wahrscheinlichkeit die gestauchten Infloreszenzen der Balsamine auch traubig sein. In dem oberen Teil des Stengels schlägt auch die jüngere von beiden Blüten fehl: für die flüchtige Betrachtung liegen dann axilläre Einzelblüten vor.

Die Blüten sind gestielt, Vorblättchen fehlen vollkommen (Fig. 45^{1, 2}). Wollen wir das Arrangement der Kelchblätter betrachten, so haben wir uns vor allen Dingen davor zu hüten, die Blüte auf das laubige Deckblatt des Blütenstandes zu beziehen; sie kann nur zu ihrem eigenen, kleinen, grünen Deckblättchen in Bezug gesetzt werden. Wir betrachten zunächst eine Knospe und finden an dieser, daß ein gekrümmtes Spörnchen median axoskop liegt: dieses dient uns als Führer an der Blüte in der Anthese. Nachdem wir diese feste Lage gewonnen haben, trennen wir eine Blüte ab, fassen sie am Stiel und stellen sie so, daß der sehr deutlich in das Auge springende Sporn von uns abgewendet ist, er liegt nach hinten und sitzt an einem gefärbten, kahnförmigen Blatt der äußeren Hülle, also des Kelches, das jetzt nicht mehr wie in der Knospe grün, sondern blumenblattähnlich (weiß, rosa, rot) gefärbt ist; am oberen Ende ist dieses mediane Kelchblatt in eine grüne, stielrunde Spitze zusammengezogen. Der Sporn ist hohl, die Spitze ist kolbig; der untere Teil sondert in den Hohlkörper Honig ab: wir sehen die Flüssigkeit, wenn wir ihn aufspalten, sie schmeckt süß.

Betrachten wir jetzt den Stiel der Blüte, so begegnen uns hier noch zwei sehr kleine, grüne, eiförmige, spitze oder kurz zugespitzte Blättchen, zwei Kelchblätter. Weitere Sepalen sind nicht vorhanden. Die Blumenkrone besteht aus fünf Blättern. Ein unpaares vorderes ist querelliptisch, am Grunde gerundet, an dem oberen Ende tief ausgeschnitten und hier mit einem grünen Spitzchen versehen, das aus der Bucht aufsteigt und wie das Spitzchen des unpaaren hinteren Kelchblattes aussieht. Zwei größere Blumenblätter stehen vor dem großen Kelchblatt und werden von ihm umgriffen; sie sind breit eiförmig, an der Spitze ausgerandet. An der nach vorn auf das unpaare Blumenblatt zugewendeten Seite tragen die beiden Blumenblätter einen Anhang, der nur ein Drittel der Länge desselben besitzt. Das Anhängselpaar stellt die mittleren Blumenblätter dar, welche mit den großen einseitig bis zur Hälfte verwachsen sind; auch sie sind etwa elliptisch, aber etwas asymmetrisch.

Das Androeceum ist so aufgestellt (Fig. 45⁴⁻⁷), daß ein unpaares Staubgefäß axoskop liegt: wir können diese Disposition zunächst an den Beuteln nicht so gut erkennen, weil sie am Scheitel mit Pollen bedeckt sind; um so bequemer setzen wir sie durch die Lage der Fäden fest, die vollkommen frei an den grünen Fruchtknoten angeschmiegt aufsteigen, während die Beutel zu einer fast homogenen Masse verbunden sind. Ueber die Struktur der Beutel können wir nur eine sichere Erfahrung gewinnen, wenn wir das Androeceum in einer Knospe betrachten (Fig. 45^{4, 5}). Wir schneiden den Komplex längs auf und finden, daß jeder Beutel auf einem unten fadenförmigen, nach oben hin stark verbreiterten Faden sitzt, er besteht aus zwei Theken, die intrors sind und nach unten divergieren; auf der Außenseite werden sie durch ein breites Mittelband verbunden bez. geschieden. Zur Zeit der Anthese öffnen sich die Beutel durch einen scheitelständigen Spalt; wenn die Theken entleert sind, also bei einer abgeblühten Blüte, gleicht jeder Beutel, von oben gesehen, einer Ellipse, welche durch die lange und kurze Achse in vier Kompartimente geteilt ist (Fig. 45⁶). Die kurze

Achse entspricht der Berührungsstelle beider Theken, die lange Achse wird durch den Zusammenfluß der Scheidewände gebildet, durch welche die Locelli in den Theken voneinander getrennt sind. Die Vorderstaubfäden sind kürzer als die Fäden der mittleren und axoskopen Staubblätter, auch die Beutel der vorderen sind ein wenig länger, deshalb bildet das Androeceum einen Körper, der schief gestutzt und dabei von vorn nach hinten abschüssig ist. Die Fäden verbreitern und verdicken sich nach oben hin beträchtlich, so daß ihnen in der Vollblüte die Beutel gerade aufgesetzt sind. Auf der Innenseite tragen sie kurze, zahnartige Anhängsel, welche die Narben im männlichen Zustande der Blüte wie ein Gehege umgeben und bei der Pollination nicht ohne Bedeutung sind.

Während der Anthese wächst der Stempel ziemlich beträchtlich; die Staubfäden folgen diesem Wachstum zunächst, die der Vorderstaubblätter gehen sogar voraus, denn diese beiden sind in der ersten Anthese bogenförmig gekrümmt, werden aber dann gerade gestreckt; endlich vermögen die Fäden der Vergrößerung des Stempels nicht mehr zu folgen, sie reißen am Grunde ab und bleiben auf der Stempelspitze wie ein Kranz sitzen, der entweder bald abfällt, oder auf der Spitze des Stempels vertrocknet (Fig. 45 ?). Die Pollenkörner sind ellipsoidisch und feinwarzig skulpturiert.

Der Stempel besteht aus fünf Fruchtblättern, welche zwischen den Staubblättern liegen, also den Blumenblättern gegenüber fallen, epipetal sind; der kurz filzig behaarte, schwach fünfrippige Fruchtknoten ist etwas gekrümmt, so daß die konkave Seite nach dem ersten Kelchblatt zu liegt; er ist kegelförmig und zeigt unterhalb der Spitze, dort wo das untere Ende der Staubbeutel liegt, eine seichte Einschnürung. In jedem der fünf Fächer befinden sich einige, nicht sehr zahlreiche (meist sechs) Samenanlagen, welche dem Binnenwinkel zweireihig angeheftet sind; sie sind hängend, anatrop, mit dorsaler Rhaphe, die Mikropyle liegt innen und oben. Der Nabelstrang ist sehr stark verdickt und sieht dadurch einem auf der Samenanlage sitzenden, zweiten Ovulum ähnlich. Die fünf kleinen Narben sind epipetal, also Karinalnarben: sie liegen innerhalb des Androecealkranzes.

Wir betrachten uns nun noch einmal die Blüte an dem Stengel und nehmen wahr, daß sie mittelst des Stieles aus der Blattachsel herabhängt, wobei der Sporn nach unten gewendet ist. Diese Stellung entspricht nicht der Anlage der Blüte, und um sie zu erlangen, muß sich in dem Blütenstiel eine Wendung vollziehen. Die Sporen der Blüten jedes Pärchens sind aufeinander zugekehrt; fiele nun einfach die Blüte aus der Blattachsel seitlich heraus, so würde der Sporn zenitwärts gerichtet sein. Verfolgen wir die Lagen einiger Knospen an dem Stengel, so gelingt es uns leicht, die Wendung festzusetzen. Bisweilen allerdings unterbleibt dieselbe, dann nämlich, wenn nur eine Blüte in der Achsel vorhanden ist: sie fällt dann in der Richtung des Sporns aus der Blattachsel heraus. Die Balsamine zeigt also auch Resupination, d. h. die Blüte ist sub anthesi invers zur Knospe aufgestellt.

Die Pollination bietet keine Besonderheiten: Die Blüten sind ausgeprägt proterandrisch; die Staubblätter öffnen sich schon in der Knospe; die Hummeln, welche hauptsächlich das Geschäft übernehmen, streifen bei dem Verlangen, nach der Honigquelle im Sporn zu kommen, mit der Hinterseite des Abdomens und dem Thorax den Pollen ab und belegen damit in einer zweiten, die im weiblichen Zustande ist, die spreizenden Narben.

Die Frucht (Fig. 45^{8,9}) ist eine saftige, grüne, eiförmige, weißfilzige Kapsel, welche mit fünf Klappen fachteilig aufspringt. Zwischen den äußeren, besonders aber den mittleren Schichten der Kapselwand und den inneren herrscht eine hochgradige Spannung, welche bewirkt, daß sich die Klappen spiral einzurollen die Neigung haben: bei der Reife folgen sie dieser Neigung, lösen sich momentan voneinander und von der Mittelsäule ab und werfen dabei die Samen heraus. Diese (Fig. 45¹⁰) sind ellipsoidisch und tragen den apikalen Nabel etwas seitlich: die Farbe ist dunkelkastanienbraun: sie sind klein, warzig skulpturiert und matt. Die dünne Testa umschließt einen Keimling mit plankonvexen Keimblättern: Nährgewebe ist nicht vorhanden.

Die Balsamine ist für die Lehre von der Diagrammatik der Blüten von einer großen Bedeutung gewesen. Die Trimerie des Kelches ist nämlich mit der sonst entwickelten Pentamerie der Blüte nicht unmittelbar in Einklang zu bringen. Ein näheres Verständnis erwuchs erst, als bei großen Arten der Gattung, z. B. bei *I. Roylei* noch zwei sehr kleine Kelchblätter gefunden wurden. Bei dieser Art sind die seitlichen Kelchblätter, welche an der Balsamine als grüne, winzige Blätter vorliegen, verhältnismäßig groß: sie umfassen alle übrigen Blütenblätter. Von ihnen übergriffen, finden sich nun an dem Vorderblumenblatt zwei sehr kleine Sepalen, welche an der Spitze gezähnt sind. Da die Pflanze in Gärten nicht selten (bisweilen unter dem Namen *I. glanduligera*) kultiviert, bisweilen sogar als Honigblume von den Bienenzüchtern gebaut wird, so kann man vielleicht das Verhältnis an lebendem Material nachprüfen. Eine andere gelb blühende Balsamine ist die *I. tricornis*, welche bezüglich des Kelches einen intermediären Zustand zwischen den beiden bisher behandelten Arten bildet. Gewöhnlich sind nur drei Kelchblätter vorhanden, bisweilen finden sich aber die beiden anderen, wenn sie auch nur als kleine Drüsen entwickelt sind.

Diese Reihe von Zuständen gibt uns ein gutes Beispiel für den Fehlschlag von Kelchblättern derart, daß aus einem normal fünfblättrigen Kelch ein dreiblättriger wird.

Nach dem empirischen Diagramm, d. h. also der realen Beobachtung zufolge, liegen die beiden kleinen Kelchblätter von *I. Roylei* phylloskop und sind die innersten; sie müßten also die Zeichen s^4 und s^5 erhalten: ebenso würden die beiden äußersten die Zeichen s^1 und s^2 erhalten. Eine solche Bezifferung ergibt aber in dem Kelche keine Quincuncialstellung, die man theoretisch als notwendig ansieht. Man transformiert daher das Diagramm in seinen Sepalen, so daß die quincunciale Anreihung resultiert. Der Theorie nach hat daran das große Kelchblatt die Ziffer s^4 , die beiden anderen, stets vorhandenen Kelchblätter erhalten die Zeichen s^1 und s^2 , die beiden kleinsten, gewöhnlich fehlgeschlagenen aber werden zu s^3 und s^5 . Nach Vornahme dieser Transformation hat der Kelch diejenige Stellung, welche der Primulaceen-Kelch aufweist und welche man als normale Stellung eines fünfgliedrigen Dikotylenblütenkelches ansieht, wenn die Vorblätter, wie bei *Impatiens*, stets fehlen. Verbindet man s^1 und s^2 durch einen Spiralgang nach dem kürzesten Wege, so schreitet man an dem Deckblatte vorüber, der Kelch in Primulaceenstellung ist vornumläufig.

Wenn nun die Anlagefolge notorisch nicht der nebengegebenen Bezifferung gemäß ist, denn s^4 entsteht vor s^3 und s^5 , so beseitigt die

formale Morphologie dieses Mißverhältnis durch die Annahme, daß sich s^1 in der Anlage verspätet, und begründet diese Verspätung mit dem Satze: „Organe, die zum Schwinden geneigt sind, verspäten sich gern in der Anlage.“ Das Schwinden aber von s^3 und s^5 glauben wir mit der Vergrößerung von s^1 und s^2 in Verbindung bringen zu können, welche der Blüte einen genügenden Schutz verleihen, so daß die beiden Vorderkelchblätter s^3 und s^5 überflüssig werden. Wir aber halten hierbei an dem Gedanken fest, daß eine spiralige Anlage des Kelches überhaupt nicht vorliegt, sondern daß die Kelchblätter wie bei zygomorphen Blüten so häufig (Labiaten, viele Scrophulariaceen) eine andere Anlagefolge innehalten als bei aktinomorphen Blüten.

Die Balsaminen sind häufig gefüllt; die Füllung vollzieht sich bei ihr in einer Weise, die nicht häufig ist. Die Vermehrung der Blumenblätter geschieht durch Einschaltung eines zweiten Kronkreises. Die Elemente desselben stellen sich zwischen die der normalen Krone. Höchst interessant ist nun, daß dieser Kreis die Stellung der Staubgefäße beeinflusst; diese stehen nämlich in den Lücken zwischen den inneren Blumenblättern, fallen also nun über die Glieder des normalen Blumenblattwirtels. Die Fruchtblätter aber stehen dann nicht mehr epipetal wie sonst, sondern episepal. Durch die Einfügung dieses Kreises wird also der Typus sehr wesentlich alteriert. In diesen gefüllten Blüten liegt ein gutes Beispiel für die Lehre vor, welche besagt, daß die Orte der Neubildungen von den vorhergehenden Organen bedingt werden.

25. *Linum usitatissimum*.

Lein oder Flachs.

Materialien: Der Flachs wird in der Mitte des Juli blühend gesammelt; er soll als ganzen Pflanze aus der Erde gezogen werden. Die Früchte reifen Ende August, sie werden im vorhergehenden Jahre aufgenommen, getrocknet und in Papier gewickelt aufgehoben. Zum Schluß betrachten wir noch von Verwandten den weißen oder gelben Sauerklee (*Oxalis alba* oder *acetosella*).

Der Flachs ist ein Kraut. d. h. eine einjährige Pflanze mit einer deutlichen Pfahlwurzel, die nur wenige stärkere, aber sehr zahlreiche dünne, weiße, faserige Zweige aufweist (*radix palaris subramosa*). Der dünne, häufig einfache, nur in der Blütenregion verzweigte Stengel ist mit grüner Rinde bekleidet. Brechen wir ihn durch, oder besser noch würgen wir ihn durch mehrfaches Drehen ab, so treten aus der Rinde lange, zähe Bastfasern hervor. Die kurze, wenig verzweigte Wurzel bedingt, daß der Flachs bei der Ernte gezogen oder „gerauft“ und nicht geschnitten wird.

Die Blätter sind in sehr großer Zahl an dem Stengel befestigt. Bis zur Auflösung desselben in den Blütenstand sind sie normal spiral angereiht; wir können leicht durch Abzählen festsetzen, daß sich die Blattstellungsquotienten den Brüchen $\frac{3}{8}$, $\frac{5}{13}$, $\frac{8}{21}$ u. s. w. nähern. Sie sind linealisch bis lineal-lanzettlich, die größten lanzettlich, am oberen Ende spitz, am Grunde verschmälert und sitzend; von einem abwischbaren Wachsüberzug sind sie schwach bläulichgrün; sie sind dreinervig, d. h.

am Grunde steigen seitlich von dem Medianus noch zwei ziemlich gleichstarke Nerven auf (folia linearia vel lineari-lanceolata maxima lanceolata acuta basi angustata sessilia subglaucescentia trinervia).

Der Blütenstand des Flachses ist in seiner endgültigen Ausbildung keineswegs leicht zu verstehen; an den letzten Zweigen bemerken wir, daß immer zwei Blätter, die in verschiedener Höhe angeheftet sind, mit



Fig. 46. *Linum usitatissimum*. 1 Spitze einer Infloreszenz mit Terminalblüte und Sproß aus dem oberen (β -) Vorblatte, 2 Wickelblütenstand, 3—5 Blütenknospen mit den beiden Vorblättern, zeigen die verschieden hohe Insertion und die Konvergenz derselben.

blättchen fortgesetzt um, d. h. das α - und das β -Vorblättchen liegen abwechselnd rechts und links zum Deckblatte. Da nun die nächste Blüte stets aus dem β -Vorblättchen ihren Ursprung nimmt, so pendeln die Lagen der Blüten um 90° hin und her. Die Blüten halten an dem Sympodium die Lage ein, welche die Wickel aufweist. Gelegentlich kommt aber vor, daß die Blütenvorblättchen nicht umsetzen, d. h.

einer Blüte abwechseln; dabei steht die Blüte dem unteren Elemente des folgenden Paares gegenüber, ist also ein flos oppositifolius. Wenn ein solches Verhältnis vorliegt, dann haben wir stets allen Grund zu der Annahme, daß eine sympodiale Verkettung vorliegt. Wir können diese analysieren, wenn wir an dem Blütenstande bis zur Spitze vordringen, dann finden wir nämlich, daß in der Tat die Achse durch eine Blüte abgeschlossen wird, die sich fast in der Anthese befindet (Fig. 46¹). In der Achsel des letzten Blattes bemerken wir eine fernere Blütenknospe, welche von zwei Blättern begleitet wird. Diese Blätter müssen als die Vorblättchen der letzterwähnten Blüte betrachtet werden, sie sind auch, wie die Vorblättchen so häufig, nach der Achse hin konvergent zusammengeschoben, d. h. ihre Divergenz ist axoskop kleiner als phylloskop (Fig. 46³⁻⁵). Beide sind ungleich hoch inseriert, wir können also mühelos ein α - und ein β -Vorblättchen unterscheiden. In der Achsel des β -Vorblättchens befindet sich schon wieder eine junge Knospe (Fig. 46³).

Indem sich nun die Achse aus der Achsel des letzten Blattes erheblich, zumal nach der Vollblüte, streckt, kommt die letzte Terminalblüte in seitliche und zwar blattgegenständige Stellung (vergl. 46¹ mit 2). Die folgenden Blüten nehmen stets aus einem zum Deckblatt transversal gestellten Blatte ihren Ursprung, und deshalb müssen die Blüten stets voneinander um annähernd 90° divergieren. An den aufeinanderfolgenden Blüten setzen die Vor-

daß das β -Vorblättchen mehrere Sproßglieder (Merithallien) hindurch die gleiche Lage, z. B. links hat. Auch dann ist das β -Vorblättchen allein fruchtbar; auch dann divergieren die aufeinanderfolgenden Blüten am Sympod um 90° : sie pendeln aber nicht aus einer Lage in die zweite und wieder zurück, sondern setzen den Gang fort: wir haben dann in diesem Teil der Infloreszenz eine Schraubel vor uns. Im ganzen sind Schraubelgänge viel seltener, aber sie kommen doch vor.

Die Blüten sind verhältnismäßig lang gestielt; der Stiel ist an der Spitze deutlich verdickt und unter der Verdickung gegliedert; hier bricht die Blüte ab, wenn sie nicht zur Fruchtentwicklung kommt. Die Blüten sind durchgehends pentamer und aktinomorph, d. h. alle Cyklen sind fünfgliedrig, und die Glieder der Cyklen sind strahlig angeordnet, so daß viele durch das Zentrum gelegte Ebenen die Blüte in zwei unter sich spiegelbildlich gleiche Hälften teilen.

Der Kelch (Fig. 46¹) besteht aus fünf grünen, unter sich vollkommen freien, eilanzettlichen bis eioblongen, spitzen oder kurz zugespitzten Blättern; sie haben diejenige Stellung, welche bei pentameren Blüten mit zwei vorausgehenden Vorblättchen als die normale angesehen werden kann. Das erste Kelchblatt (s^1) liegt nämlich gegenüber dem β -Vorblättchen schräg vorn, s^2 liegt median nach hinten auf die Achse zu (axoskop) und die übrigen schließen quincuncial an. Die inneren Kelchblätter sind etwas breiter und weiß gerandet, an den Spitzen erscheinen sie unter der Lupe sehr fein zerschlitzt, gefranst (*sepala viridia herbacea ovato-lanceolata vel oblonga acuta vel breviter acuminata, interiora paulo latiora albo-marginata apice fimbriolata*).

Die Blumenblätter haben in der Knospenanlage gedrehte Deckung (Fig. 46¹), und zwar ist der Gang der Drehung nach dem kurzen Wege der Kelchspirale. Nimmt also die kürzeste Verbindungslinie von s^1 und s^2 einen Weg von links nach rechts, so decken auch die Blumenblätter in der Knospenlage rechts. Da nun jener Weg abhängig ist von der Stellung der Vorblättchen α und β , und da diese gewöhnlich von Blüte zu Blüte umsetzen (Wickeltyp), so sind meist die aufeinanderfolgenden Blüten in ihren Blumenblattdeckungen entgegengesetzt gedreht. Die gleiche Deckung tritt nur dann ein, wenn der Blütenstand den Schraubeltyp einhält.

Die Blumenblätter sind umgekehrt eiförmig, am oberen Ende etwas schief gerundet (Fig. 47²), dunkelblau und fächerförmig gesättigter geadert; am Grunde sind sie in einen weißen Nagel zusammengezogen; sie fallen sehr schnell ab (*petala obovata apice suboblique rotundata saturate coerulea et obscurius flabellatim venosa basi in unguem album angustata caduca*).

Die Staubblätter (Fig. 47³) wechseln mit den Blumenblättern ab; sie sind mit linealen, weißen, oben dunkelblauen Fäden versehen, welche am Grunde kurz ringförmig verbunden sind (*tubus stamineus*). Dieser Ring trägt zwischen den Fäden kurze, dreiseitige, weiße Zipfelchen, welche man für unfruchtbare Staubgefäße (*staminodia*) (Fig. 47² *St*) ansieht. Sie sind nicht immer deutlich entwickelt. Am Grunde der fruchtbaren Staubblätter liegen auf dem *tubus stamineus* fünf kallöse Stellen mit kleinen, punktförmigen Vertiefungen, welche ein winziges Honigtröpfchen abcheiden. Die himmelblauen, oblongen Beutel sind in der Mitte des Rückens befestigt; sie springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf und entlassen den weißen Blütenstaub.

Der Fruchtknoten ist der vollkommen durchgehenden Pentamerie entsprechend fünffächrig. Die Stellung der Fächer können wir am besten mittelst eines Querschnittes durch eine heranreifende Frucht festsetzen. Nachdem wir diese quer aufgeschnitten haben, können wir leicht mit der Nadel einige der jungen Samen herausholen, so daß wir die Scheidewände gut zu beobachten imstande sind. Da die Kelchblätter unter der jungen Frucht stehen bleiben, so erkennen wir bequem, daß die Fächer, d. h. also mit anderen Worten die Fruchtblätter zwischen die Sepalen fallen — die Karpiden sind somit bei dem Wechsel von Kelch und Krone epipetal. An demselben Präparate bemerken wir ferner, daß die Fächer nochmals

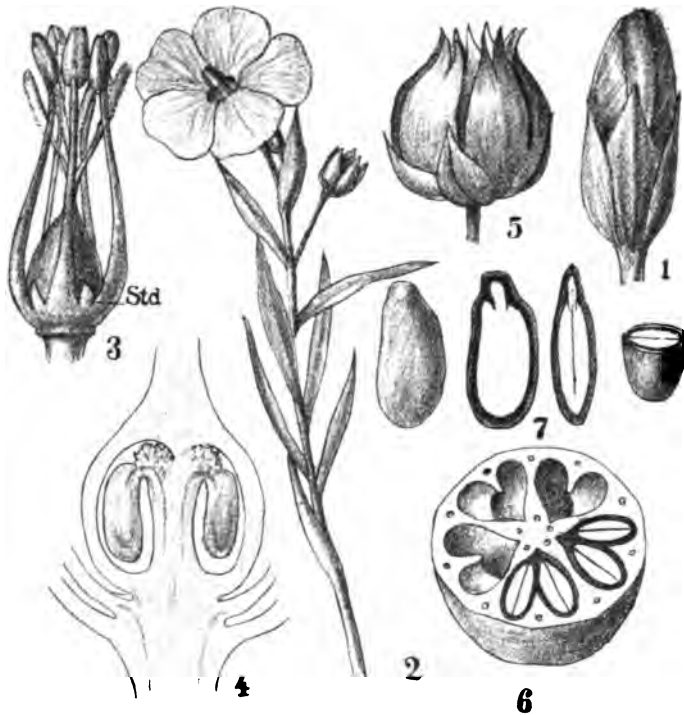


Fig. 47. *Linum usitatissimum*. 1 Blütenknospen, 2 Blüte, 3 Androeceum und Gynaeceum, Std. Staminodion, 4 Längsschnitt durch den Fruchtknoten, 5 Frucht, 6 dieselbe im Querschnitt, 7 Same.

durch eine sogenannte falsche Scheidewand (Fig. 47⁶), welche die Mittelsäule nicht erreicht, in zwei Hälften zerlegt sind (*dissepimenta spuria columellam centralem non attingentia*). Jetzt stellen wir uns einen Längsschnitt dar, wobei wir dafür sorgen, daß er recht genau durch die Mediane des einen Kelchblattes geht und zwischen zwei Sepalen auf der anderen Seite verläuft. Dieser geht dann auf der ersten Seite durch die Wand, die zwei Fächer trennt, und auf der gegenüberliegenden durch die Mitte des Faches. Hier können wir zunächst die falsche Scheidewand in ihrem Verlaufe verfolgen; sie reicht am unteren Ende bis zur Mittelsäule hin, zieht sich aber schnell von ihr zurück und verläuft als ein schmales Band an der Innenwand des Fruchtknotens bis zur Spitze.

In jedem Fache des Fruchtknotens finden wir zwei stark zusammengedrückte Samenanlagen (Fig. 47⁴), welche nebenständig von der Spitze des Faches herabhängen. Neben dem kurzen Nabelstrang liegt die nach außen gewendete Mikropyle, das Ovulum ist also anatrop und hängend. Es wird umhüllt von zwei Integumenten und zeigt in ausgezeichneter Weise jenen unter dem Nabel beginnenden zarten Bündelstrang, welcher die Rhaphe oder Naht genannt wird. Die Stelle, an welcher der gerade Knospenkern endet, an dem nach unten gewendeten Scheitel des Ovulums, heißt die Chalaza oder der Hagelfleck.

Auf dem eiförmigen, grünen Fruchtknoten sitzen fünf Karinalgriffel, d. h. diese fallen über die Medianen der Fruchtblätter; sie sind schön dunkelblau gefärbt; diese Farbe geht allmählich in ein helleres Violett über; sie sind am Ende ein wenig spiral gedreht.

Die Frucht des Leins (Fig. 47^{5,6}) ist eine gelbe Kapsel von gedrückt kugelförmiger Gestalt, welche vom Kelch am Grunde umfaßt wird und am Scheitel von einem Spitzchen gekrönt wird. Es gibt zwei verschiedene Fruchtformen; entweder springt die Kapsel nicht auf (Schließlein), eine Form, die offenbar besonders wegen der Samengewinnung gezüchtet wurde, oder sie springt in den Scheidewänden auf (*capsula saepticida*, Klanglein); bei jener sind die Scheidewände kahl, bei dieser behaart.

Die hellbraunen, stark zusammengedrückten, am oberen Ende spitzen, am unteren stumpfen Samen (Fig. 47⁷) sind hellbraun, außerordentlich glatt und glänzend. Die dünne Samenschale umschließt einen ziemlich großen Keimling mit flachen Keimblättern und nach oben gewendetem Würzelchen in spärlichem, fleischigem Nährgewebe (*semina compressa apice acuta basi obtusa laevisima et nitidissima pallide castanea embryo pro rata magno cotyledonibus planis radícula supera in albumine parco carnosio*). Wird der Keimling auf weißem Papier zerdrückt, so hinterläßt er einen durchscheinenden Fettfleck — er ist sehr reich an fettem Oel. Wird der Same in den Mund genommen oder in Wasser gelegt, so verschleimen die äußeren Zellen der Testa.

Die Pollination des Leins wird durch Insekten vermittelt; sie findet auf die gewöhnliche Weise statt, indem diese das Honigtröpfchen aus dem Nektarium unterhalb der fertilen Staubblätter aufsaugen. Sie gelangen zu diesem, indem sie ihren Stand im Zentrum der Blüte nehmen, und sich mit Pollen beladen. Die Blüten sind schwach proterandrisch, d. h. die Beutel springen auf, bevor die Narbe empfängnisfähig wird, demgemäß ist zunächst Selbstbestäubung unmöglich. Später aber, wenn sich die Blumenblätter wieder aufrichten und um den Geschlechtsapparat wickeln, tritt Belegung der Narben mit eigenem Pollen ein; diese ist, wie Versuche dargetan haben, so wirksam, daß sich in der Regel alle zehn Samenanlagen vollkommen entwickeln.

Ueber die Morphologie der Blüten ist folgendes zu bemerken. Wenn man die Staminodien als eigenen Kreis betrachtet, so zeigen die Cyklen lückenlose Alternanz bis auf die Karpiden. Diese fallen aber nicht, wie die Einhaltung des regelmäßigen Wechsels erfordert, über die Kelchblätter, sondern, wie wir feststellten, über die Blumenblätter. Man hat dieses Verhältnis Obdiplostemonie genannt und theoretisch auf verschiedene Weise zu erklären, d. h. auf das vorgeschriebene Schema vollkommener Alternanz zurückzuführen versucht. So setzt man die Annahme, daß die epipetalen Staubgefäße kein eigener Kreis, sondern daß

sie „serial“ durch Spaltung aus den Blumenblättern hervorgegangen seien. Durch diese Hypothese, die allerdings durch keine direkten Beobachtungen gestützt ist, fallen die Karpiden zwischen die Glieder des letzten, d. h. des fertilen Staubblattkreises. Eine andere Hypothese nimmt an, daß die Glieder aller Cyklen in normaler akropetaler, d. h. von außen nach innen fortschreitender Folge angelegt werden. Vor der Ausgliederung der Karpiden aber tritt eine Verschiebung der epipetalen Staubblätter nach außen ein, wodurch zwischen den Kelchstaubblättern freie Räume gebildet werden, die von den Karpiden besetzt werden. Verschiebungen dieser Form gibt es nicht; sie konnten bei obdiplostemonen Blüten niemals nachgewiesen werden. Die Kleinheit der Anlagen der epipetalen Staubgefäße aber schafft allerdings die Räume, in denen die Fruchtblätter zwischen den großen Anlagen der Kelchstaubblätter ihren Platz finden können. Ich habe versucht, auf diese Weise eine reale Erklärung der Obdiplostemonie zu geben.

Wenn wir durch den Fruchtknoten des Leins einen Längsschnitt machen, so finden wir über der Samenanlage eine kleine Haube, welche auf der Mikropyle ruht (Fig. 47⁴). Wir müssen in diesem Körper einen Zuleitungsapparat für den Pollenschlauch erkennen. Man hat die Meinung vertreten, daß in ihm die Anlage eines zweiten oberen Ovulums zu erkennen sei, welches zu jenem Zwecke umgebildet und nicht zur vollkommenen Entwicklung gelangt sei. Solche Gebilde finden sich auch sonst noch, wie z. B. bei den Euphorbiaceen; bis heute liegen aber keine genaueren Untersuchungen vor, durch welche eine solche Annahme als richtig begründet werden könnte.

Der weiße Sauerklee ist ein echter Humusbewohner, d. h. er durchwächst mit seinen fadenförmigen Langtrieben, der Grundachse, die in mehr oder weniger weitgehender Zersetzung begriffene Bodendecke der Wälder und Gebüsche. Diese besteht aus den abgefallenen Nadeln von Fichten und Tannen oder den abgefallenen Blättern der Laubbäume, welche durch die Einwirkung niedrigerer Lebewesen in einen lockeren Boden zerfallen, der von den zarten, fadenförmigen, brüchigen Stengeln durchsetzt werden kann. Diese Grundachsen sind zuerst weiß, dann werden sie, zumal unter den Knoten, rosenrot, endlich bräunen sie sich und sterben von hinten her ab. Sie sind kahl, nur an den Knoten finden sich einige wenige längere, weiße Härchen.

An den Rhizomen des weißen Sauerklees (Fig. 48) fällt uns ein besonderer Umstand auf: sie besitzen nämlich kaum klar erkennbare Niederblätter. Diejenigen Organe, welche wir als solche betrachten könnten, erweisen sich als Blattbasen, die fleischig verdickt sind und zumeist, wenn sie aneinander gerückt sind, jene Form des Rhizomes bilden, welche die früheren Botaniker eine „gezähnte Wurzel“ (*radix dentata*) nannten. Solche Rhizome sind bei Humusbewohnern häufiger entwickelt (*Adoxa moschatellina*, *Dentaria bulbifera*, die letztere hat von ihm ihren Namen erhalten). Daß die schuppen- oder zahnförmigen, dunkelroten, rosaroten oder grünen bis braunen Gebilde in der Tat nur Blattbasen sind, setzen wir leicht dadurch fest, daß wir mit Hilfe der Lupe noch Reste von dem Blattstiel oder wenigstens die Abbruchsnarbe des letzteren nachweisen können. An den Läufern oder Langtrieben stehen diese Schuppen voneinander durch Internodien gesondert, welche 1 cm lang oder noch länger werden können; aus den Achseln der entfernt stehenden Schuppen geschieht hauptsächlich die Verzweigung der Pflanze, indem wieder derartige Langtriebe hervor-

treten. Sind sie noch jung genug, dann beobachten wir an den Schuppen auch noch die Anwesenheit der Laubblätter und nehmen deutlich wahr, daß der Stiel gegen dieselben gegliedert angesetzt ist. Die der Langtriebe sind nur an den Rändern spärlich mit längeren, weißen Haaren besetzt, während die Basen der dichter gestellten Blätter auch außen behaart sind.

Während die Stellung der Blätter an den Langtrieben schwieriger zu bestimmen ist, kann man an den gestauchteren Teilen der Achse leicht erkennen, daß sie normal spiral angeordnet sind: sie bilden Systeme von sinnfälligen Schrägzeilen, und zwar zählen wir nach der einen Seite drei, nach der anderen zwei Zeilen. Die Blätter sind dreizählig (*folia ternata* oder auch *trifoliata*) und langgestielt: der Stiel ist stielrund, kahl, entweder ist er nur am Grunde hier und da mit einem Härchen besetzt oder er hat bis oben hin eine gleiche Bekleidung (*petiolus hinc inde pilulo uno alterove albo laxo instructus vel magis indutus*). Die Knospenlage der Blätter ist bemerkenswert: Jedes Blättchen ist längs des Medianus so



Fig. 48. *Oxalis acetosella*. Blühende Pflanze.

zusammengefoldet, daß sich die Hälften mit den Innenseiten berühren, dann nicken die Blättchen und sind gegen den Blattstiel spiral eingerollt, so daß der letztere als Schutzorgan auf den Rändern der Blättchen liegt. In diesem Zustande ist der Blattstiel rotbraun gefärbt; später behält er diese Färbung bei oder wird grün.

Die Blättchen sind sehr kurz gestielt; die Spreite ist umgekehrt herzförmig (*foliola obcordata*) und beiderseitig, aber unterseits reichlicher mit weißen, dünnen, angedrückten Haaren besetzt. Die Blättchen sind im Lichte flach ausgebreitet; gegen Abend schlagen sie sich zurück und schließen unter Berührung der Ränder einen dreiseitigen Hohlraum ein, sie sind *nyctitrop*. Die Stellungsveränderung wird bedingt durch eine Turgoränderung in dem Gewebe des Blattstiels, der zufolge die Oberseite verlängert, die Unterseite verkürzt wird.

Die Blüten des weißen Sauerklees sind echt achselständig, deshalb ist das Rhizom kein Sympodium, wie so häufig bei kriechenden Grundachsen. Sie sind langgestielt; der Stiel trägt als Schutzorgan unfern der

Blüte ein stengelumfassendes, an der Spitze ausgerandetes, grünes, kahles Blättchen. Wenn wir die Stellung desselben an einer noch kurzstieligen Blütenknospe untersuchen, so finden wir, daß die ausgerandete Seite nach der Achse zugekehrt ist. Dieses Blatt verhält sich also wie ein adossiertes Vorblatt: auf diese Besonderheit muß ausdrücklich aufmerksam gemacht werden, da sie gewöhnlich nur bei den Monokotylen vorkommt. Um dieses Vorkommen auf den normalen Typ zurückzuführen, macht die Theorie die Annahme, daß die, wie häufig bei den Dikotylen, nach hinten konvergierenden Vorblättchen dorsal verwachsen seien. Oberhalb des Vorblättchens ist der stielrunde Blütenstiel stärker weiß behaart, namentlich unterhalb der Blüte ist eine weiße, ziemlich dichte Behaarung vorhanden.

Die schöne weiße Blüte lehrt uns gegen die Erfahrungen, welche wir beim Lein gemacht haben, nicht viel Neues; im Androeceum nur ist der dort staminodiale Kreis vollständig entwickelt; wir wollen sie also nicht weiter betrachten. Diese Blüten bringen aber, wenigstens gewöhnlich, keine Früchte hervor: diese entstehen vielmehr aus später erscheinenden Blüten, welche niemals zur vollen Anthese kommen. Sie bleiben stets in dem Zustande der Knospe stehen und sehen überhaupt den Knospen der großen Blüten durchaus ähnlich. Untersucht man die Staubblätter, so bieten diese einen Zustand, wie ihn die gleich großen Knospen der vollentwickelten Blüten aufweisen. Die Beutel der vor den Fruchtblättern stehenden Staubgefäße sind aber häufig kleiner als die zwischen jenen befindlichen. Diese Blüten werfen die Blumenblätter als zusammengewickeltes Ganze ab dadurch, daß sich der Stempel regelmäßig entwickelt, vergrößert und zur Frucht heranwächst. Der Ausbildung der Frucht geht eine Befruchtung voraus, welche dadurch zustande kommt, daß die Pollenkörner, die stets in geringerer Zahl als in den großen offenen Blüten vorhanden sind, Schläuche direkt aus den Theken nach den anliegenden Narben schicken. Man nennt das Verhältnis Kleistogamie, die Blüten heißen kleistogame Blüten, während die großen offenen mit dem Namen chasmogame Blüten belegt werden. Die Frucht ist eine fünfkantige, zugespitzte Kapsel, welche fachteilig aufspringt. Die Klappen werden bei der Reife weißlich grün; sie lösen sich nicht voneinander, die Samen werden vielmehr durch die Längsspalten herausgeschleudert. Der Schleuderapparat wirkt dadurch, daß die weiße Testa durch einen Längsspalt aufreißt, sich plötzlich zusammenzieht und durch diesen Ruck den Samen herauschnellt. In jedem Fach liegt ein einzelner Same oder ein Paar derselben. Der herausgeschleuderte, d. h. von der Testa befreite Samen, ist schwach zusammengedrückt, hellbraun und durch quere Balken skulpturiert.

26. *Digitalis purpurea*.

Roter Fingerhut.

Materialien: Die Pflanze wird häufig als Zierblume in Gärten kultiviert und ist überall leicht zu haben. Wir besprechen hier auch die Pelorie, welche gelegentlich vorkommt; die Abänderung hat sich, aus Samen gezogen, in ziemlich hohen Zahlen der Erben konstant erwiesen; der Same kann aus einigen botanischen Gärten erhalten werden. Die

beste Zeit zur Untersuchung ist dann, wenn schon einige Kapseln angesetzt sind.

Der rote Fingerhut ist eine zweijährige Pflanze; nach der Keimung wird eine Pflanze mit gestauchter Achse gebildet, welche die Blätter zu einer Rosette zusammengestellt trägt. An der blühenden Pflanze sind diese erstjährigen Blätter bereits verrottet; sie stimmen im ganzen mit den so gleich zu besprechenden unteren Stengelblättern überein, nur sind sie gewöhnlich etwas größer. Die Wurzel ist eine Pfahlwurzel, welche zuerst weiß gefärbt ist, dann gebräunt wird; sie ist reichlich verästelt und mit sehr zahlreichen, feineren Wurzelzweigen versehen.

Der Stengel ist entweder einfach oder er ist vom Grunde an verzweigt; diese Erscheinung hat ihren Grund darin, daß die Grundblätter der Pflanze schon im vorigen Jahre Seitenknospen angelegt haben, welche sich zu blühbaren Achsen entwickeln. Solche Knospen finden sich auch in den Achseln der Blätter des blühenden Stengels. Bezüglich der Höhe der Entwicklung dieses machen wir die Beobachtung, die wir auch sonst an vielen Pflanzen wiederholen können, daß die oberen Seitensprossen, welche der Entstehung nach die jüngsten sind, den unteren weit in der Ausbildung und Größe voran sind; häufig bilden einige von diesen noch Bereicherungssprosse des Blütenstandes, während die alleruntersten in winziger Größe verharren. Diese Knöspchen haben die Bestimmung, bei Verletzung des Stengels als Ersatzsprosse zu dienen.

Die unteren, noch gedrängt stehenden Blätter der blühenden Staude sind langgestielt (*folia longe petiolata*). Der Blattstiel ist im Querschnitt dreikantig, auf der Oberseite flach, nach dem Grunde hin verbreitert er sich; oben ist er durch die herablaufende Spreite „geflügelt“, weiter unten ist er wenigstens gerandet (*petiolus sectione transversa triangularis supra applanatus basin versus dilatatus, superne ope laminae decurrentis alatus inferne marginatus*); er ist weichhaarig und oberseits in der Mitte, weiter unten auf der ganzen Fläche weißfilzig. Die Haare sind größtenteils Köpfchenhaare, deren Köpfchen aber nur aus ein, höchstens zwei Zellen bestehen. Ein Präparat unter dem zusammengesetzten Mikroskop gibt uns über diese Angelegenheit leicht Aufschluß.

Die Spreite der unteren Blätter ist eilanzettlich bis eiblong, spitz, am Grunde in den Blattstiel zusammengezogen und läuft an diesem herab (*lamina foliorum basium ovato-lanceolata vel ovato-oblonga acuta basi in petiolum contracta et secus eum decurrens*); sie ist beiderseits dicht, unterseits länger behaart; durch diese Bekleidung erscheint das Blatt auf der Unterseite grau. Bei bestimmter Haltung gegen das Licht zeigt auch die Oberseite einen grauen Schimmer; schon mit Hilfe der Lupe erkennen wir, daß die Bekleidung der Spreite durch einfache, nicht durch Köpfchenhaare gebildet wird.

Der Rand der Spreite ist gekerbt (*folium crenatum*), d. h. er ist durch gerundete Lappen gegliedert, welche durch spitze Buchten voneinander gesondert sind. Auf der Höhe jedes Kerbzahnes liegt ein gelbes oder braunes Spitzchen oder Höckerchen, welches bedingt, daß man das Blatt spitzlich gekerbt (*folium mucronulato-crenatum*) nennen kann. Dieses Höckerchen ist der Träger einer Wasserspalte, in welche drei Nervchen enden. Die Spreite hat die typische fiederartige Nervation der Dikotylen: Die Seitennerven treten spitzwinklig aus dem Mittelnerven oder Medianus hervor. Wir erkennen dies Verhältnis namentlich deutlich bei der Betrachtung

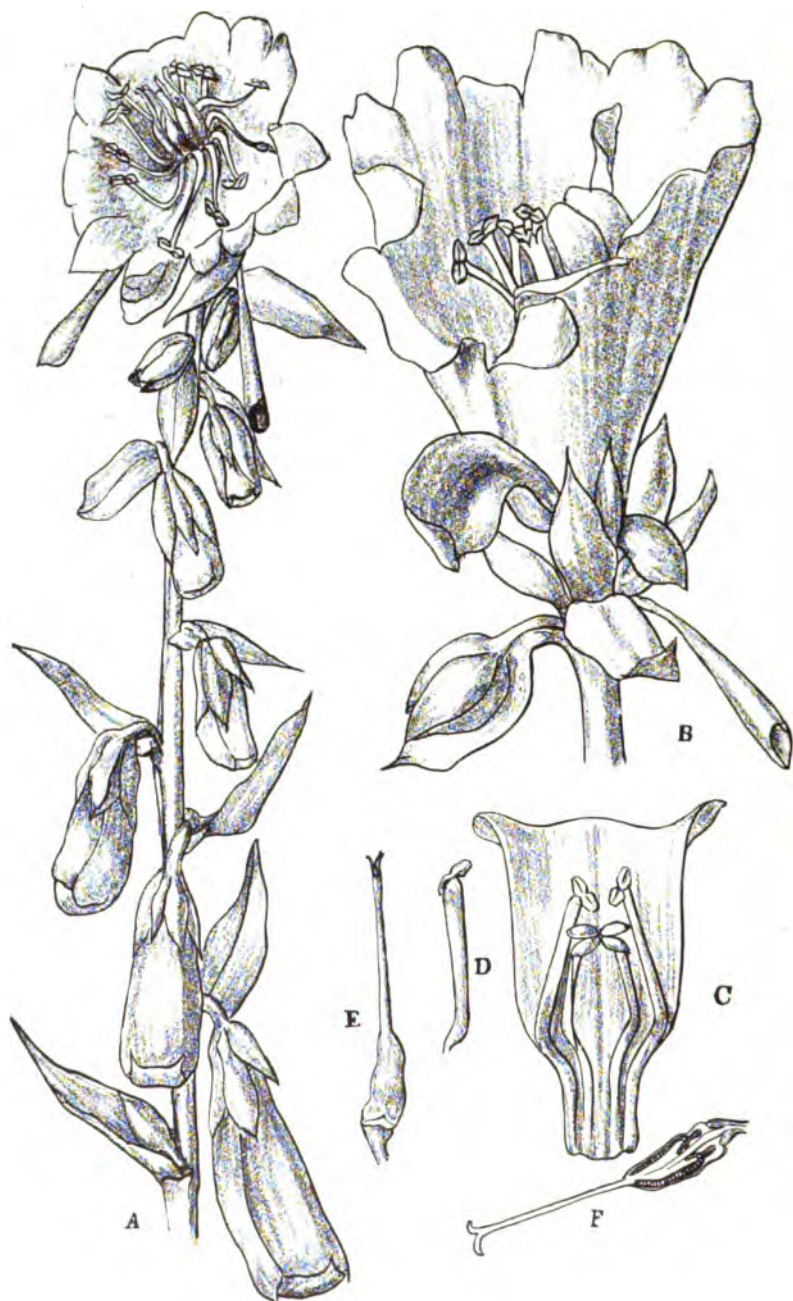


Fig. 49. *Digitalis purpurea*. A Traube mit Abschluß durch eine Pelorie, B Pelorie mit verkümmerten Blüten aus den oberen Deckblättern und accessorischen Zipfeln unterhalb der Blumenkrone, C Blumenkrone nach Entfernung der Unterlippe, die Theken der längeren Staubgefäße aufgesprungen, der kürzeren noch geschlossen, D Staubgefäß mit aufgesprungenem Beutel, E Fruchtknoten, F derselbe im Längsschnitt.

tung der Unterseite, auf welcher die Nerven stark vorspringen; auf der Oberseite sind sie entsprechend eingesenkt. Die Seitennerven erster Ordnung senden solche zweiter Ordnung aus, welche sich miteinander großmaschig verbinden; innerhalb der großen Maschen bilden noch zartere Nervchen ein Netz: wir haben das Verhältnis vor uns, welches doppeltes Nervennetz genannt wird. Dieser Charakter ist von Bedeutung, weil man mit Hilfe desselben die pharmazeutisch wichtigen *folia Digitalis* von anderen Blättern, die etwa als Verfälschung eingeschoben sind, stets erkennen kann.

Je höher wir am Stengel aufsteigen, desto kleiner werden die Spreiten und namentlich auch die Blattstiele, sie gehen allmählich in die Deckblätter der Blüten über. Diese sind vollkommen sitzend, mehr zugespitzt und am Grunde gerundet; sonst sind sie in der Form den Stengelblättern ähnlich, nur wird die Nervation der geringeren Größe entsprechend einfacher, so daß schließlich vom Medianus nur jederseits einige wenige Grundnerven aufsteigen, welche die ganze Fläche durchziehen (Annäherung an die Drei- bis Fünfnervigkeit). Die Anreihung der verhältnismäßig großen, laubigen Deckblätter oder Brakteen ist wie die der Stengelblätter normal spiral; wir sehen, daß f^3 , f^8 , f^{13} . . . annähernd über f^0 liegen. Jede Braktee erzeugt nur eine einzige gestielte Blüte, der lange Blütenstand ist also eine Traube (racemus, Fig. 49 A). Sehr auffallend ist nun, daß alle Blüten der Infloreszenz nach einer Seite, und zwar der Lichtseite, zugewendet sind. Diese Stellung erreichen die Blüten dadurch, daß nur die auf dieser Seite befindlichen Blüten nickend über ihr Deckblatt wegfallen; die übrigen Blüten kippen an ihren Stielen seitlich aus der Achsel des Deckblattes heraus (Fig. 49 A). Auf diesem Wege wird durch die Anhäufung der an sich schon stattlichen roten Blüten eine höchst auffallende Schaustellung erreicht.

Die Blätter des Kelches sind quincuncial gestellt, und zwar liegt ein Blatt, das zweite kleinste des ganzen Wirtels, dorsal axoskop, zwei große liegen phylloskop (Fig. 49 A); an jedem Blütenstande liegt das Kelchblatt s^1 , d. h. das vordere, welches das benachbarte phylloskope mit einer Flanke übergreift, mit großer Regelmäßigkeit auf derselben Seite, z. B. rechts vom Deckblatt; in einer anderen Traube liegt es konstant links. Die Ursache dieser Konstanz ist noch nicht ermittelt; es ist auch nicht bekannt, ob sie mit dem Gang der Blattspirale im Zusammenhang steht. Die zwei inneren Kelchblätter s^4 und s^5 sind zwar etwas kleiner als die phylloskopen, aber stets größer als das dorsale s^2 . Das letztere ist lanzettlich, zugespitzt, die anderen vier sind umgekehrt eiförmig und spitz; alle fünf aber sind blattartig und deutlich streifennervig; außen sind sie kurz weichhaarig, innen sind die zahlreichen Härchen nur mit der Lupe zu erkennen (*sepala posteriora lanceolata acuminata anteriora obovata acuta, omnia foliacea striato-nervosa extus puberula mollia*).

Die Blumenkrone schon zeigt deutlich, daß die Blüte zygomorph ist, d. h. sie läßt sich nur durch eine einzige Ebene, welche das dorsale Kelchblatt s^2 halbiert und zwischen den Vordersepalen s^1 und s^3 hindurch geht, in zwei symmetrische Hälften zerlegen. Sie ist schief glockenförmig (*corolla oblique campanulata*), am Grunde in eine kurze basale, unten etwas erweiterte Grundröhre zusammengezogen. Die Oberröhre ist auf der Oberseite flach, auf der Unterseite bauchig (*corolla in tubum basalem basi iterum dilatatum contracta, tubo superiore supra applanato subtus ventri-*

coso). Sie ist schwach zweilippig, die Oberlippe aufgebogen, seicht ausgerandet, die Unterlippe herabgebogen und dreilappig (*corolla subbilabiata labio superiore recurvato emarginato, inferiore trilobo decurvato*). Auf der Unterlippe stehen im Schlunde aufrechte, lange weiße Haare. Die Farbe ist oberseits karminrot, unterseits ist sie weißlich und mit karminroten kleinen Tupfen und unregelmäßigen heller roten Wolken gezeichnet. Auf der Innenseite ist die Unterlippe weißlich und mit kleineren und größeren, sehr zahlreichen roten Tupfen bestreut. Die Grundröhre ist weiß, bisweilen ist die ganze Blumenkrone weiß gefärbt.

Staubblätter (Fig. 49C) sind vier vorhanden, welche an dem Ende der Grundröhre angeheftet sind. Die Fäden sind linealisch, zusammengedrückt, gekrümmt, am Grunde mit der Blumenkrone verwachsen und knieförmig gebogen (*filamenta linearia basi corollae adnata et genuflexa*). Das obere Paar Staubgefäße hat kürzere Fäden als das untere. Die Beutel bestehen aus zwei Theken, welche vor dem Aufspringen (Fig. 49C die kürzeren Staubgefäße) spreizend schräg nach außen gerichtet sind: sie sind gelb gefärbt und rot gesprenkelt, fließen an dem Scheitel zusammen und springen durch einen gemeinschaftlichen Längsspalt, der unterhalb des Scheitels verläuft, auf (Fig. 49C die längeren Staubgefäße). Nach dem Aufspringen richten sich die außen gelegenen Theken in die Höhe, so daß beide in eine Ebene fallen (Fig. 49D): sie bilden nun zwei übereinander gestellte Theken (*thecae* oder fälschlich *antherae apice confluentes superpositae*). Mit dem Aufspringen der Theken ist eine höchst auffallende Verkürzung derselben zu konstatieren: die noch nicht aufgesprungenen sind 4,5–5 mm lang, während die aufgesprungenen die Hälfte messen. Die Fäden sitzen dem Mittelband in der ganzen Ausdehnung auf und sind am Ende nicht, wie so häufig, zugespitzt, sondern eher verbreitert. Die oberen Staubblätter sind mit längeren Filamenten versehen als die unteren, die Staubblätter sind zweimächtig (*stamina didynamia*); die oberen springen stets früher auf als die unteren (Fig. 49C).

Der Stempel besteht aus zwei in der Mediane der Blüte gelegenen Fruchtblättern; der dicht, aber kurzbehaarte Fruchtknoten (*ovarium subtomentosum*) nimmt an der Zygomorphie insofern teil, als die untere Hälfte stärker gewölbt ist als die obere (Fig. 49E, F). Am Grunde ist er etwas eingezogen und dann wieder erweitert; hier liegt ein drüsiger Ring, welcher reichlich Honig ausscheidet: dieser sammelt sich in der Grundröhre an. Wir machen einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und setzen fest, daß er durch eine querverlaufende Wand in ein etwas größeres oberes und ein etwas kleineres unteres Fach geteilt wird. Die Samenanlagen sind an der Scheidewand befestigt. Durch mehrere successive Querschnitte überzeugen wir uns, daß die Flanken der dicken Placenta frei sind, und daß die nach der Scheidewand eingekrümmten Lappen wie die nach außen gerichteten Teile mit Samenanlagen dicht und lückenlos besetzt sind. Der Grund des Fruchtknotens, d. h. der eingezogene Teil desselben, trägt keine Samenanlagen (Fig. 49F). Der Griffel ist fadenförmig, gerade: er geht in zwei kurze, blattartige, stumpfliche Narbenblätter aus, von denen das untere ein klein wenig länger ist als das obere (Fig. 49E, F).

Die Pollination wird in wirksamer Weise nur durch Hummeln bewirkt, denn kein anderes unserer Fluginsekten kann die Höhlung der Blüte mit seinem Körper ausfüllen und den Pollen abstreifen. Die Blüten

sind proterandrisch, die Staubbeutel nach unten und vorn geneigt. Bei dem Bestreben, den Honig aus der Grundröhre zu holen, streift die Hummel mit dem Rücken den Pollen ab. Findet sie bei dem Besuch einer zweiten Blüte diese im weiblichen Zustande, dann nimmt der nach unten gewendete Narbenlappen den Pollen vom Rücken ab. Die Blüten bleiben bis sechs Tage in der Vollblüte; zuletzt fällt die Krone ab, bleibt aber einige Zeit an dem gerade vorgestreckten Griffel hängen; durch diese Vorrichtung wird Selbstbefruchtung bei ausbleibender Fremdbestäubung bewirkt, die zweifellos wirksam ist, da sämtliche Blüten am roten Fingerhut Samen bringen. Als Seltenheiten sind eingeschlechtliche, männliche und weibliche Blüten gefunden worden.

Die Frucht des Fingerhuts ist eine eiförmige, zweifächrige Kapsel, welche sich dadurch öffnet, daß sich die Scheidewände längs aufspalten (*capsula saepticida*); die Klappen lösen sich von der Scheidewand: bis zur Mitte sind sie frei, am Grunde hängen sie zusammen und klaffen nur an den Spitzen auseinander; die untere Klappe springt bisweilen nochmals zweispaltig auf. Die Kapsel ist behaart und wird von dem bleibenden abstehenden Kelche umfaßt. Die kleinen, braunen Samen sind cylindrisch bis kegelförmig und in Längsreihen grubig punktiert; sie umschließen einen geraden Keimling mit halbellipsoidischen Keimblättern, der in fleischigem Nährgewebe liegt.

Der rote Fingerhut trägt bisweilen an dem Ende des Blütenstandes eine Blüte, die von der gewöhnlichen vollkommen verschieden ist. Sie ist in der vorliegenden Abbildung in zwei Formen dargestellt. Sie unterscheidet sich auf den ersten Blick von allen Seitenblüten durch den Umstand, daß sie vollkommen und fast vollkommen senkrecht gestellt ist, jedenfalls niemals herabhängt, daß sie in der vollendetsten Form der Entwicklung aktinomorph und in der Gliederzahl der Zyklen vermehrt ist. Als echte Gipfelblüte charakterisiert sie sich schon dadurch, daß sie früher als die unter ihr befindlichen Blüten, nicht selten überhaupt zuerst aufblüht. Ist die Zahl der Glieder in hohem Maße vermehrt (man hat über 30 Blumenkronzipfel und Staubgefäße gezählt), so ist die Blumenkrone nicht selten unregelmäßig zerschlitzt. Wir nennen eine solche Blütenform eine Pelorie, ein Name, der von LINNÉ einer entsprechenden Form der Blüte von *Linaria vulgaris* gegeben wurde, die er für eine besondere Pflanzengattung ansah.

Bei einer geringeren Zahl der Glieder, also etwa bei achtzipfliger Krone, wechseln mit den Zipfeln acht Staubblätter, der Fruchtknoten ist vierfächrig, so daß man den Gedanken geäußert hat, eine solche Pelorie sei durch die Verwachsung zweier Blüten entstanden. Wächst aber die Zahl der Glieder, dann stellen sich gern allerlei Unregelmäßigkeiten ein: einzelne Staubblätter werden blumenblattartig (Fig. 49B) umgebildet, der Fruchtknoten löst sich in seine Blätter auf (Dialyse) oder er wird umstanden von größeren Organen, welche in einwärts gekrümmte, griffelartige, rote Fäden auslaufen.

Nicht minder bemerkenswert ist, daß bisweilen außen an der Korolle einige blumenkronartige Zipfel sitzen (Fig. 49B). Die Natur dieser ist nicht selten leicht dadurch zu ermitteln, daß wir ähnliche spatelförmige oder fadenförmige Gebilde aus den Achseln der Kelchblätter hervortreten sehen (Fig. 49B). Diese Pelorien sind für die Bildungen der Gipfelblüten sehr lehrreich; wir sehen nämlich, und zwar hier mit der größten

Deutlichkeit, daß die Brakteen unmittelbar den Kelch bilden, und daß mithin die Anlage dieses Zyklus der Blumenhülle ausfällt. Hier ist somit die Entwicklung der Gipfelblüte den nächsten seitlichen Blüten um einen Schritt voraus, sie wird also auch früher vollkommen angelegt und gelangt früher zur Vollblüte, als die unter ihr befindlichen Blüten: die Pelorie des roten Fingerhuts blüht sogar oft früher auf als die unterste Seitenblüte.

Aus den obersten Brakteen bzw. den Kelchblättern treten dann häufig vollkommen unentwickelte Blüten hervor, die jene spatelförmigen oder fädlichen, gefärbten Körper bilden: erzeugen auch noch die inneren Kelchblätter derartige Organe, dann treten sie mit der Krone gelegentlich in Verbindung.

Ueber die Ursachen, welche die Entstehung von Pelorien hervorrufen, sind wir bis heute nicht unterrichtet; wir können nur einige Begleiterscheinungen hervorheben. Wir verstehen die reguläre Form aus der Tatsache, daß der Scheitel der Pflanze, aus dem sie sich entwickelt, radiär gebaut ist. Während der ersten Anlage der normalen Blüte, d. h. wenn der Kelch ausgegliedert wird, ist auch der Vegetationskegel dieser Blüten radiär; aber schon wenn die Blumenblätter erscheinen, wird der Vegetationskegel nach vorn abschüssig und weist auf die Zygomorphie hin. Eine solche Veränderung findet an dem Grundstock der Pelorienanlage niemals statt. Es wäre zu untersuchen, ob die dichte Zusammendrängung der Brakteen resp. Kelchblätter einen Einfluß auf die Anlage der Pelorien hat; die Alternation einer großen Anzahl von Abschnitten der Blütenhülle spricht für eine Veränderung in der Blattstellung an der Spitze des blühenden Triebes. Ob die Verkümmern der obersten Blüten unter der Pelorie auf ungenügenden Raum zur Entfaltung der Blüte oder auf ernährungsphysiologische Ursachen zurückzuführen ist, könnte vielleicht durch das Studium der Entwicklungsgeschichte der Pelorie ermittelt werden. Man müßte den Vegetationskegel vor der Zeit der Ausgliederung der Blüte entfernen und zusehen, ob sich dann die obersten verkümmerten Seitenblüten kräftiger entwickeln. Die dabei zu beachtenden Kautelen ergeben sich durch den Gang der Untersuchung von selbst.

Noch bis in die neuere Zeit hinein sind Meinungen laut geworden, daß die Pelorien durch Verwachsungen von Blüten entstünden. Man ging schließlich so weit zu behaupten, daß bei diesen Verwachsungen die Oberseiten der Blumenkronen ausfallen und nur die Unterseiten verwachsen sollten. Für eine derartige Anschauung liefert die Beobachtung keine Stützen.

Wir wollen uns noch eine weit verbreitete Pflanze aus derselben Familie, zu welcher der rote Fingerhut gehört, die *Scrophularia nodosa*, Braunwurz, ein wenig genauer ansehen. Sie ist es übrigens, von welcher der Familie der Name Scrophulariaceen beigelegt worden ist. In der Tracht ist die Braunwurz schon durch die Blattstellung sehr verschieden: die Blätter bilden nämlich dekussierte Paare. Wir sehen ferner, daß der Stengel scharf vierkantig ist (caulis tetragonus acutangulus vel tetraqueter). Der Blütenstand ist eine Rispe, die gleichfalls aus dekussierten Zweigen aufgebaut wird. Jeder Zweig stellt ein sehr regelmäßiges Dichasium dar (Fig. 50¹), das eine terminale Blüte besitzt. Unter ihr stehen auf fast gleicher Höhe zwei Vorblättchen, die fruchtbar sind, d. h. je einen Seitenzweig erzeugen. Jeder von diesen endet wieder mit einer

Blüte, die aber nur ein Vorblättchen hat und in unserer Figur in der Vollblüte steht. Die ersten Blüten fallen in diesen Spezialinfloreszenzen axoskop; das Vorblättchen erzeugt abermals einen Sproß, der wieder in eine Blüte ausgeht, und diese besitzt wieder ein Vorblättchen. In dieser Weise wiederholt sich die Auszweigung noch dreimal. Liegt das Vorblättchen der Primanblüte der Spezialinfloreszenz links, so fällt das der Sekundanblüte rechts, der Tertianblüte wieder links: wir haben eine Wickel vor uns. Das geschilderte Verhältnis, also die linke Lage des Vorblättchens, findet sich ausnahmslos an der rechten Spezialinfloreszenz; die linke ist genau das Spiegelbild der rechten. Es gibt nicht viele Pflanzen, welche eine so außerordentlich regelmäßige Bildung von Dichasien zeigen, deren beide Zweige unmittelbar in Wickeln ausgehen.

Der Kelch der Braunwurz besteht nicht aus freien, breit quincuncial deckenden Sepalen, sondern er ist tief fünfteilig, die Lappen sind ziemlich gleich, die unteren sind nur wenig größer als die oberen, breit dreiseitig, stumpflich. Die grüne, oben bräunliche Blumenkrone ist sehr auffallend zygomorph (Fig. 50³). Die Röhre ist kugelförmig, die Oberlippe tief zweispaltig, mit sich übergreifenden Zipfeln; die Seitenlappen sind halb-elliptisch, wie jene gerade vorgestreckt, die Unterlippe ist nach unten geschlagen.

Die Blüten sind auffallend proterogyn: der Griffel erscheint während des ersten weiblichen Zustandes in dem Schlunde (Fig. 50²); er ist gegen die Unterlippe gelehnt und an der Spitze ganz kurz rechtwinklig nach oben gebogen. In diesem Zustande sind die Staubblätter nicht sichtbar, denn sie sind nach innen eingebogen, so daß die Beutel nach unten blicken. Später im männlichen, zweiten Zustand der Blüte (Fig. 50³) richten sie sich auf und stellen sich in den Blütenschlund. Das untere Paar erhebt sich bei diesem Vorgang zuerst, etwas später erscheint das obere: übrigens sind die Paare gleich lang. Sämtliche Staubblätter sind am Grund der Röhre angewachsen, auf der Spitze des breiten, linealen Fadens liegt die Anthere breit aufgewachsen. Die beiden Theken sind schon in der Knospe vollkommen zusammengeflossen. Die Anthere springt mit einem scheitelständigen Spalt auf (Fig. 50³) (anthera incumbens thecis ab initio confluentibus rima communi supra verticem currente dehiscens). Während sich der männliche Zustand ausbildet, senkt sich der Griffel und fällt über die Unterlippe herab (Fig. 50³). Hat die Befruchtung durch fremden Pollen stattgefunden, dann vertrocknet die Narbe schnell; ist die Pollination nicht erfolgt, so tritt erfolgreiche



Fig. 50. *Scrophularia nodosa*. 1 Sonderblütenständchen, 2 Blüte im weiblichen, 3 im männlichen Zustande.

Selbstbestäubung ein, indem Pollen aus den geöffneten Staubbeuteln auf die Narbe herabfällt.

Einen sehr wesentlichen Unterschied gegen die Blüte des Fingerhutes bietet die Braunwurz insofern, als wir zwischen den beiden Zipfeln der Unterlippe noch einen braunen, zweilappigen Körper finden, welcher dort nicht nachgewiesen werden kann. Er kennzeichnet sich schon durch den Ort seiner Aufstellung als ein fünftes Staubblatt; überdies finden sich nicht allzu selten Blüten, in welchen er noch Pollen enthält: er ist ein steriles Staubblatt oder ein Staminodium (*staminodium bilobum brunneum alte labio superiori adnatum*). Der Fruchtknoten bietet keine auffallende Besonderheit; er zeigt am Grunde wieder einen gelben sezernierenden Ring (*discus annularis mel secernens*). Machen wir einen Längsschnitt durch den Fruchtknoten, so sehen wir, daß der Ring auf der Oberseite stärker ist, und daß der Blütenboden dem Blütenstielchen schief aufgesetzt ist. Die Samenleisten sind am Grunde frei und tragen wie bei dem Fingerhute auf der Innenseite der freien Lappen Samenanlagen.

Für die theoretische Auffassung der Blüte des Fingerhutes ist der Bau derjenigen der Braunwurz von großer Wichtigkeit. Bezüglich des Kelches und der Blumenkrone liegen keine besonderen Verhältnisse vor, sie sind beide fünfgliedrig; für den Kelch ist dieses Verhältnis bei beiden Pflanzen klar und deutlich; die Oberlippe der Blumenkrone des Fingerhutes zeigt zwar nur eine ganz geringe Sonderung in zwei Lappen, aber die seichte Kerbe zwischen beiden ist doch stets nachweisbar. Ziehen wir die tiefgeteilte Oberlippe der Braunwurz in Betracht, so ist kein Zweifel, daß wir bei dem Fingerhut eine allmähliche Umbildung in eine vierlappige Korolle verfolgen können. Trotzdem bei dem Fingerhut nur vier Staubblätter vorhanden sind, nimmt die Morphologie doch ebenfalls ein pentamer Androeceum an, indem sie das fünfte, dorsale, als durch Abort geschwunden betrachtet. Als Stütze für diese Annahme werden solche Blüten, wie diejenigen der Braunwurz herangezogen. Der ganze Bau der Blüte läßt keinen Zweifel, daß beide Pflanzen miteinander verwandtschaftlich verbunden sind; außerdem kennt man Gewächse, welche dem Fingerhut verwandtschaftlich noch näher stehen als die Braunwurz, wie z. B. das Löwenmaul (*Antirrhinum majus*) oder der Frauenflachs (*Linaria vulgaris*). Bei beiden aber kann man ansahnlos mit der Lupe ein kleines Wärrchen an der Blumenkrone nachweisen, das in der Mediane an der Oberlippe, also in der Linie, die von der Bucht der beiden Oberlappen herabläuft, sitzt. Dazu kommt noch, daß man an ganz jungen Blüten des Fingerhutes, die eben die Staubblätter angelegt haben, vor dem axoskopen Kelchblatt auf dem Blütenboden ein kleines Höckerchen wahrnimmt, welches kein anderes Organ sein kann, als das fragliche Staminod. Wir haben hier ein vortreffliches Beispiel vor uns, welches uns den Gang im Fehlschlag eines Organes klar und deutlich vor Augen führt.

27. *Cucurbita pepo*.

Gartenkürbis.

Materialien: Im Hochsommer, von Anfang August an, kann man die Pflanze zur Untersuchung vornehmen, da der Kürbis um diese Zeit schon jungen Fruchtansatz zeigt. Man hat Sorge zu tragen, daß beide Geschlechter gesammelt werden, die sich an derselben Pflanze finden. Es ist nötig, daß einige Spitzen von Ranken zur Verfügung stehen. Auch einige Samen (Kürbiskerne) müssen vom vorigen Jahre her getrocknet aufbewahrt werden.

Der Kürbis ist ein einjähriges Kraut, welches also im Laufe desselben Jahres keimt und blüht; er bildet eine oft außerordentlich kräftige, aufsteigende und sich durch Ranken festhaltende Pflanze; er ist ein Rankenklimmer. Der Stengel ist gerundet fünfkantig, im Inneren hohl und außerordentlich saftreich; er ist mit größeren und kleineren hyalinen, steifen Haaren oder besser Borsten besetzt, die am Grunde oft verdickt sind und ihn rauhaarig, fast stechend machen (*caulis pentagonus obtusangulus fistulosus succosus setis hyalinis subpungentibus hispidus*). Die Blätter sind normalspiralig angereiht, auf den Flächen des Stengels aufgesetzt und lang gestielt; der geriefte Stiel ist wie die Achse bekleidet und ebenfalls im Innern hohl, eine im Pflanzenreich sehr seltene Erscheinung, welche als eine Anpassung an Biegungsfestigkeit angesehen werden muß. Wenn die Pflanze keine Stütze gefunden hat, sondern ihre Zweige auf der Erde hinkriechen läßt, stehen sämtliche Blätter steif aufrecht: dann werden die Stiele schon wegen der großen und schweren Spreite auf Biegungsfestigkeit stark beansprucht und müssen entsprechend konstruiert sein. Die Spreite ist mehr oder weniger tief gelappt; die Lappen sind eiförmig, spitz und gezähnt, jeder Zahn trägt eine stark verdickte Spitze, eine Hydatode, welche mit einer Wasserspalte versehen ist und Wasser abscheidet. Die Spreite ist fußförmig fünf- bis neunnervig: die Hauptnerven, die Seitennerven und das alle verbindende Venennetz springen an größeren Blättern wie starke Balken auf der Unterseite vor und bilden ein vorzügliches Traggerüst; auf der Oberseite sind diese Stützen in die Blattschubstanz eingesenkt, so daß die Spreite oberseits blasig (*lamina supra bullata*) erscheint. Beiderseits ist die Oberfläche mit hyalinen, größtenteils aber minder steifen Haaren besetzt, so daß sich die Spreite weich anfühlt (*lamina mollis*).

Jede Blattachsel erzeugt normal drei Achselprodukte (Fig. 51'): erstens eine Blüte, zweitens eine Ranke, drittens zwischen Ranke und Blüte einen Sproß, den Bereicherungssproß, welcher die mitunter sehr reichliche Verzweigung des Kürbis übernimmt. Wir betrachten zuerst die Ranke. Sie besteht aus zwei Teilen, dem Rankenfuß, welcher an seiner Spitze die Rankenarme trägt. Der letzteren sind gewöhnlich sechs vorhanden, von denen fünf ähnlich den größten Nerven eines Blattes zusammengestellt sind: der Mittelarm, annähernd in der geraden Fortsetzung des Fußes, ist der größte; bei genauer Betrachtung aber wird namentlich an der Ranke im Knospenzustande klar, daß die Arme ungefähr nach einer Zweifünftelspirale angereiht sind: will man zu der in der Entwicklung folgenden gelangen, so muß man stets die benachbarte im Spiralgang

überspringen; der sechste Arm tritt aus der Mitte der fünf anderen hervor und ist der kleinste. Im Knospenzustande sind die Rankenarme spiralfederartig nach innen eingerollt; später strecken sie sich, beschreiben die Bewegungen, welche einen hohltrichterartigen Raum umgreifen, zum Zweck des Aufsuchens einer Stütze, und rollen sich, wenn sie eine solche gefunden haben, spiral ein. Die Spiralrichtung ist durch die Ranke nicht immer einsinnig, sondern setzt ein-, bisweilen aber auch mehrmals, um. Durch diese Aufrollung wird die Ranke verkürzt und zugleich federt sie, so daß die Achse straff gespannt wird, ohne daß doch bei plötzlichem Zug nach einer Seite die Ranke zerreißt.

Wir werden noch mehrfach rankenartige Gebilde kennen lernen und werden stets imstande sein, sie mit gewissen Organen homolog zu setzen, die zu einem bestimmten biologischen Zwecke umgebildet, metamorphosiert, worden sind. Man ist noch heute sehr verschiedener Meinung, aus welchen Organen die Kürbisranken entstanden, auf die sie also morphologisch zurückzuführen sind. Man hat sie für umgewandelte Laubblätter angesehen, oder für Achsengebilde, namentlich deswegen, weil gelegentlich an ihnen eine Knospe auftritt, man hat auch in ihnen eine „Neubildung“ erkannt, welche sich von keinem normalen Organe des Kürbis ableiten läßt, welche kein Homologon hat.

Die für uns allein richtige Ansicht ist die, daß die Ranke eines der beiden Primärblätter, d. h. der Vorblätter des in der Achsel des Blattes vorhandenen Zweiges ist. Gewöhnlich ist sein Gegenpart auf der anderen Seite unterdrückt; man hat aber auch beim Kürbis Fälle kennen gelernt, in denen das zweite Primärblatt des Achselproduktes und zwar ebenfalls in Form einer Ranke entwickelt war. Man hat bei einigen anderen Vertretern der Cucurbitaceen diese Vorblätter des Achselprozesses, namentlich an Keimpflanzen in normaler Entwicklung, gefunden; dann hat man beobachtet, daß an Stelle des einen eine Ranke auftrat, während das andere als Blatt erhalten blieb. Bei einer nicht selten kultivierten Cucurbitacee, bei *Melothria punctata*, bekannter unter dem Gärtnernamen *Pilogyne suavis*, sind nicht selten beide Ranken entwickelt, aber nur die eine ist kräftiger, die zweite bleibt klein. Hier sind die Ranken einfach, und man wird kaum irgend einen Anstoß nehmen, sie mit Blättern homolog zu setzen. Anders hat man die verzweigten Ranken, wie sie bei unserem Gartenkürbis vorliegen, beurteilt; man hat sie nicht als einfaches Blatt angesehen, sondern als ein Blatt, an dem eine Knospe aus seiner Achsel heraufgehoben oder „angewachsen“ ist. Diese würde eine untere Beiknospe zu dem normalen Achselproß darstellen. Man kann sich über die Sache folgende Meinung bilden: Wenn ein Organ zu einer bestimmten physiologischen Verrichtung metamorphosiert worden ist, dann kann es sich entsprechend der neu gewonnenen Form weiterentwickeln. Die Ranke verhält sich wie ein Achsenorgan und wächst durch einen Vegetationskegel; dieser hat die Fähigkeit gewonnen, spiral angereihte Lateralstrahlen als Rankenarme zu erzeugen. Es soll hier diese Ansicht nur angedeutet werden, ohne auf andere Fälle überzugehen.

Der Komplex in der Achsel eines Laubblattes des Kürbisses ist demgemäß folgendermaßen zu analysieren: Die Blüte schließt den Sproß ab, unterhalb desselben müssen wir zwei Primärblätter, die Vorblätter der Blüte setzen, von denen aber in der Blütenregion nur das eine in der Form der Ranke entwickelt, das zweite so gut wie stets fehlgeschlagen

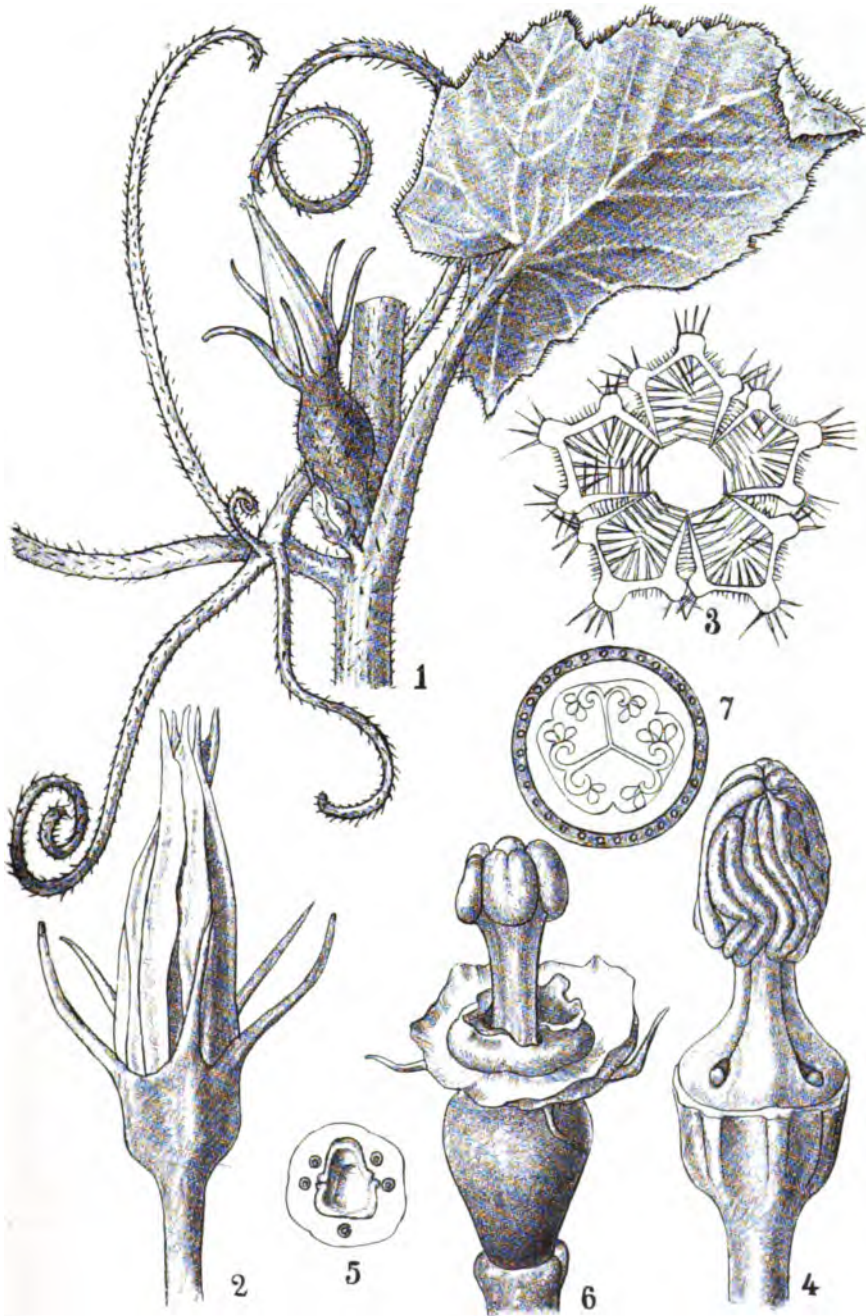


Fig. 51. *Cucurbita pepo*. 1 Ein Blatt, in der Achsel eine weibliche Blüte, seitlich die Ranke mit der Knospe als deren Achselprodukt, 2 männliche Blüte, 3 Querschnitt durch die Blumenkrone, 4 männliche Blüte nach Entfernung von Kelch und Krone, 5 Diskus aus dieser, 6 weibliche Blüte nach Entfernung von Kelch und Krone, um den Griffel das Rudiment des Androeceums, 7 Fruchtknoten im Querschnitt.

ist. Der Bereicherungssproß zwischen Ranke und Blüte ist ein Sproß aus der Achsel des einen entwickelten Vorblattes.

Die Ranke hat an jedem Sproß bezüglich des Laubblattes eine ganz bestimmte Stellung. Verbindet man nämlich im Gedanken die Blätter eines Zweiges auf dem kurzen Wege der Blattstellung durch eine Spirale (die sogenannte genetische Spirale), dann unterscheidet man an der Insertionskurve jedes Blattes diejenige Seite, welche in dem aufsteigenden Ast der Spirale, also nach dem Vegetationskegel hin gelegen ist, als die anodische oder Hebungsseite, die nach unten gelegene als die kathodische oder Senkungsseite. Die Ranke steht ohne jede Ausnahme auf der anodischen Seite, d. h. steigt die Spirale rechts auf, dann liegt die Ranke immer auch auf der rechten Seite des Laubblattes. Der Gang der Spirale bleibt an jeder Achse gleichförmig, deswegen zeigt also jeder Sproß die Ranke stets auf derselben Seite. An verschiedenen Achsen aber kann sie sehr wohl auf verschiedenen Seiten gefunden werden.

Die Blüten sind gestielt, an jedem Zweige finden sich männliche und weibliche, die ersten aber in der bei weitem größeren Zahl. Der Kürbis ist demgemäß eine getrennt-geschlechtliche und zwar eine einhäusige Pflanze (*planta diclinis monoeca*). Die männlichen Blüten sind stets viel länger gestielt als die weiblichen, sie überragen an kriechenden Pflanzen noch die Blätter; die weiblichen Blüten werden von einem viel kürzeren und dickeren Stiele getragen, sie sind schon im voraus darauf vorbereitet, daß sie einmal die schwere Frucht tragen sollen.

Da die Kelchblätter zu schmal sind, als daß sie zu einer Deckung kommen können, so ist die Stellung derselben an der Blüte, selbst im Knospenzustand, nicht leicht zu ermitteln; überhaupt ist die Beziehung der Stellung des Kelches zu Deckblatt und Achse nicht wohl festzusetzen, weil sie schon der ersten Anlage nach außerhalb der Blattachsel steht. Diese Disposition hat ihre Ursache in dem Umstande, daß das noch vollkommen ungegliederte Primord zum großen Teil aus der Blattachsel herausgerückt ist. Es ist sehr leicht, sich von dieser Tatsache zu überzeugen. Man nimmt die junge Knospe eines Bereicherungssprosses aus der Achsel eines Blattes, deren Blüte etwa 1–1.5 cm lang ist, trägt die unteren Blätter mit ihren Achselprodukten durch einen queren Schnitt ab und stellt den Scheitel auf die Schnittfläche. Man findet dann leicht den Ort, an welchem man einen zweiten solchen Schnitt machen muß, um den Vegetationspunkt mit den ersten vier Blattanlagen allein zu erhalten. Jetzt stellt man das Präparat wieder unter dem Simplex bei starker Vergrößerung auf die Schnittfläche, biegt die Blattanlagen etwas zurück und betrachtet dann das Präparat mit Hilfe des zusammengesetzten Mikroskops bei Oberlicht (Zeiss II'A). Man wird dann alle ersten Entwicklungsstadien der Ausgliederung des Achselsprosses zu sehen bekommen. An einem solchen Präparat zeigt uns das fünfte bis sechste Blatt, vom Scheitel aus gezählt, auch die Anlage des Kelches. Es erhebt sich aus dem quergestreckten Primord ein kreiselförmiger, am Scheitel gestutzter Körper, der zunächst oben kreisförmig umschrieben ist. In dem folgenden Zustand wird der Scheitel fünfkantig und dann erheben sich aus den Kanten fünf dreiseitige Lappchen, ohne daß man einen zeitlichen Unterschied in der Differentiation erkennen kann. Diese fünf Lappchen vergrößern sich, während sich der Scheitel becherförmig vertieft, und unter den Buchten erscheinen die Anlagen der Blumenblätter. Männliche und weibliche Blüten

entwickeln sich bis zu diesem Zustande in vollkommen gleicher Weise. Die 10 Zipfel wachsen schnell heran, die Blumenblätter bilden über dem Becher durch *Aneinanderlegen* einen Verschuß, und auf dieser Kuppe liegen die fünf Kelchblätter.

Vom Kelch kann man ungefähr sagen, daß zwei Kelchblätter nach vorn auf den Beschauer zu liegen, während ein einzelnes nach hinten, etwa in die Mitte zwischen Ranke und Achse, fällt. In der männlichen Blüte sind die stielrunden, pfriemlichen, zugespitzten, grünen Kelchblätter dem unteren Teile der glockenförmigen Blumenkrone angewachsen. Diese selbst ist fünfklappig; die dreiseitigen, gelben Zipfel enden in ein grünes, stielrundes Hörnchen (Fig. 51²); in der Knospenlage decken sie, wie der Querschnitt zeigt, eingebogen-klappig (Fig. 51⁴). Die Röhre ist von fünf starken Nerven durchzogen, welche von den Zipfeln herabsteigen; zwischen ihnen verlaufen drei bis vier schwächere Nerven, welche innen und außen an der Blumenkrone mit weißen Härchen bestreut sind. Die Röhre ist gelb, am Grunde grün.

Der Grund der Blüte wird in der männlichen Blüte von einem dickfleischigen, stumpf fünfklappigen Diskus (Fig. 51⁵) eingenommen, der ein wenig vertieft ist und in der Mitte bisweilen ein Knöpfchen, einen Griffelrest trägt. An seinem Rande sind die Staubgefäße angeheftet, welche auf einem nach unten beträchtlich verbreiterten Faden einen Cylinder von miteinander verwachsenen Beuteln tragen (Fig. 51⁴). Diese sind durch den Umstand ausgezeichnet, daß die Pollenbehälter wurmförmig, gekrümmt sind. Dieses Androeceum ist sicher aus einem normal pentameren hervorgegangen; der Beweis hierfür wird einmal durch die Tatsache erbracht, daß die vollen fünf Staubgefäße bisweilen beobachtet werden, und daß zwei von den Staubgefäßen doppelt soviel Fächer aufweisen als das dritte. Endlich ist auf die Tatsache hinzuweisen, daß unter den Geschlechtern der Cucurbitaceen alle beliebigen Zwischenstufen von dem komplizierten Androeceum bei *Cucurbita* bis zu dem einfachsten mit fünf vollkommen freien Staubgefäßen (*Feuillea*), die mit den Blumenkronenabschnitten wechseln, gefunden werden.

Bei einer Gattung der Familie, *Cyclanthera*, erreicht aber die Umbildung noch über *Cucurbita* hinaus ein Höchstmaß insofern, als das Androeceum dort eine gestielte Scheibe darstellt, welche unterhalb des flachen Scheitels den Blütenstaub in zwei übereinander gestellten, horizontal umlaufenden, wurstförmigen Behältern trägt. Sehr bemerkenswert ist, daß die wurmförmig gewundenen (antherae vermiculares) Beutel des Kürbis nur aus einer Theke bestehen, so daß zwei Staubbeutel das normale Bild eines einzelnen Staubgefäßes aufweisen, eines aber nur wie ein halber normaler Beutel aussieht; dieser monothekische Beutel (anthera monotheca) ist auch den vollkommen freien Staubgefäßen der Cucurbitaceen eigen.

Die weibliche Blüte weist zunächst einen sehr umfangreichen unterständigen Fruchtknoten auf, welcher mit kleinen Härchen bestreut, laubgrün und weiß gefleckt ist. Wir machen einen Querschnitt durch denselben und finden, daß er dreifächrig ist (Fig. 51⁷). Ein Vergleich mit den hier ebenfalls der Blumenkrone angewachsenen, viel kürzeren Kelchblättern ergibt, daß keines der Fächer derart gestellt ist, daß die Mediane mit einem derselben in eine Ebene zusammenfällt. Eine Höhlung ist im Fruchtknoten nicht zu sehen; der ganze Körper stellt vielmehr eine markige

Masse dar, in welcher die Samenanlagen horizontal eingebettet sind. Ihre Samenträger heben sich auf dem Querschnitt aus der Masse ab in der Form von T-förmigen, im Zentrum zusammenstoßenden grünen Linien, deren Arme wieder nach innen zu gekrümmt sind. Jedes dieser T gehört einem Fruchtknotenfache an, so daß die Scheidewände zwischen den T-Körpern verlaufen. Morphologisch gesprochen, wird der Sachverhalt folgendermaßen ausgedrückt: Jedes der Karpellblätter hat seine Flanken nach innen geschlagen; hier berühren sie sich, gehen bis zu der Peripherie zurück, biegen sich wieder nach außen und schlagen sich endlich nach innen um.

Die sehr zahlreichen Samenanlagen sind an den T-Armen horizontal aufgehängt; sie sind anatrop, haben die Mikropyle nach innen gewendet und besitzen zwei Integumente.

Die Blumenkrone der weiblichen Blüte stimmt in den wesentlichen Merkmalen mit derjenigen der männlichen Blüte überein. Im Inneren derselben finden wir denselben Diskus wieder entwickelt. Außen wird er umfaßt von einem häutigen, mit ihm mehr oder minder hoch und fest verwachsenen häutigen Ringe, den wir um so leichter als einen Rest des Androeceums erkennen, als er mit Zipfeln besetzt ist, welche nicht selten unverkennbare Andeutungen von Beuteln tragen (Fig. 51⁶). Bezeichnenderweise sind hier stets fünf Staminodien entwickelt, ein klarer Hinweis darauf, daß das fertile Androeceum in der männlichen Blüte ebenfalls als pentamer gelten muß.

Aus der Mitte des Diskus erhebt sich der äußerst kräftige, weiße, stielrunde, nach unten hin etwas verjüngte Griffel, welcher in drei ebenfalls sehr große, chromgelbe, nach unten zurückgeschlagene, unter sich mehr oder minder verwachsene, in der Mitte längsgefurchte Narbenlappen ausläuft (Fig. 51⁶).

Die Pollination muß durch die Mithilfe von Insekten geschehen. Diese dringen in die geöffnete männliche Blüte und saugen den von dem großen Diskus in Menge ausgeschiedenen Honig, indem sie den Rüssel durch die Oeffnungen (Fig. 51⁴) zwischen den drei Staubfäden hindurch stecken. Während dieses Geschäftes beladen sie ihren Körper mit den verhältnismäßig großen, kugelförmigen, igelstacheligen Pollenkörnern: diese sind noch durch kreisrund umschriebene, mit einem Spitzchen versehene Deckelchen ausgezeichnet, welche auf den Keimporen sitzen. Bei dem Besuch einer weiblichen Blüte streifen die Insekten den Pollen auf den großen Narbenlappen ab.

Nahezu alle weiblichen Blüten werden befruchtet. Die Kürbisfrucht ist eine ziemlich hart berindete Beere; unter der Rinde liegt eine derb fleischige, ziemlich dicke Außenschicht, während das Innere von einer weichen, lakunenreichen, saftigen Pulpa eingenommen wird, in der die großen Samen eingebettet liegen. Die Form der Früchte und die Größe derselben ist sehr verschieden; der gewöhnliche Speisekürbis ist gedrückt kugelförmig, am Grunde tief genabelt, am oberen Ende flacher und mit einer Area gezeichnet, welche die Ansatzstelle der Blumenkrone darstellt (*bacca depresso-globosa basi alte umbilicata apice plana et areolata*). Daneben gibt es aber eine unendliche Fülle von Formen; sehr eigentümlich ist der sogenannte Türkenbund, eine niedergedrückte Form mit nur halb unterständigem Fruchtknoten; die Area ist hier viel größer und innerhalb derselben ist der Scheitel durch tiefe Furchen in plumpe Höcker zerlegt.

Die weißen Samen sind zusammengepreßt, im Umfang fast elliptisch, an der Nabelseite spitz, am entgegengesetzten Ende gerundet. Der Rand ist gewulstet, die Oberfläche glatt. Zieht man die pergamentartige Testa ab, so bleibt der Samenkern von einer grünen Endopleura umhüllt. Der Keimling besteht aus großen, flachen, elliptischen, sehr fettreichen Keimblättern und einem kurzen Würzelchen; er macht allein den ganzen Samenkern aus, Nährgewebe ist nicht entwickelt.

Die für die Cucurbitaceen wichtigen morphologischen Einzelheiten der Blüten sind oben an den geeigneten Stellen größtenteils schon berührt worden. Nur ein Punkt soll hier noch erwähnt werden. Bei pentameren Fruchtknoten fallen die Karpiden unmittelbar über die Kelchblätter, sie liegen also gleichsinnig mit den Kelchzipfeln und auch mit den Staubgefäßen. Eine Alternation der Zyklenglieder ist also zwischen Androeceum und Gynaeceum nicht zu konstatieren. Um diese zu erreichen, setzt die formale Morphologie den Abort eines inneren Staminalquirls, für dessen Annahme allerdings die reale Beobachtung keine Stütze bietet. Diese Theorie rechnet die Cucurbitaceen-Blüte zu den echten Diplostemonen, bei welchen ein doppelter Staminalquirl und lückenlose Alternanz der Zyklenglieder entwickelt ist. Die Obdiplostemonen unterscheiden sich von den Diplostemonen durch den Charakter, daß bei jenen die Karpiden epipetal, bei diesen aber episepal sind.

Bezüglich der Verwandtschaft der Cucurbitaceen sind die Meinungen der Botaniker heute noch geteilt. Die einen bringen sie bei den Passifloraceen oder den Begoniaceen, also bei den Archichlamydeen unter, während andere sie in die Nähe der Campanulaceen stellen. Die letzte Ansicht scheint aber den Vorzug zu verdienen, denn die wichtigsten Charaktere der Blüten stimmen in beiden Fällen gut überein, von jenen Modifikationen abgesehen, welche durch die Diklinie bedingt werden. Namentlich deutet aber die Entwicklungsgeschichte von Kelch und Blumenkrone auf die Zugehörigkeit zu den Metachlamydeen hin.

28. *Pisum sativum*.

Die Erbse.

Materialien: Die gewöhnliche Kocherbse kann von Mitte Mai ab zur Untersuchung kommen, es ist aber besser, zu warten, bis die Früchte reif sind, da dann die zum Vergleich heranzuziehende Feuerbohne schon blüht. 14 Tage vor der Untersuchung werden gewöhnliche käufliche Erbsen und die großen, violetten, dunkler gezeichneten Samen der Feuerbohne in feuchten Sand gesteckt, damit sie bis zu dem Tage der Untersuchung gekeimt sind.

Die gemeine Kocherbse ist eine einjährige Pflanze; wenn der Same einige Tage in der Erde gelegen hat, zersprengt die Wurzel in der Gegend der wie ein feiner Nadelstich aussehenden Mikropyle die papierartige Samenschale, tritt aus dem Samen hervor und wächst senkrecht in die Erde hinab. Zwischen den halbkugelförmigen Kotyledonen oder Keimblättern aber tritt das junge Stämmchen hervor, dessen Knospe in nickender Stellung nach unten blickt, so daß der gekrümmte Scheitel des Stämmchens den Erdboden durchdringt und die Knospe heraushebt.

In dieser Stellung muß eine zweckmäßige Einrichtung zum Schutze der Knospe während der Passage durch den Erdboden erblickt werden. Die Besonderheit kommt auch vielen Frühlingspflanzen zu, welche aus einer

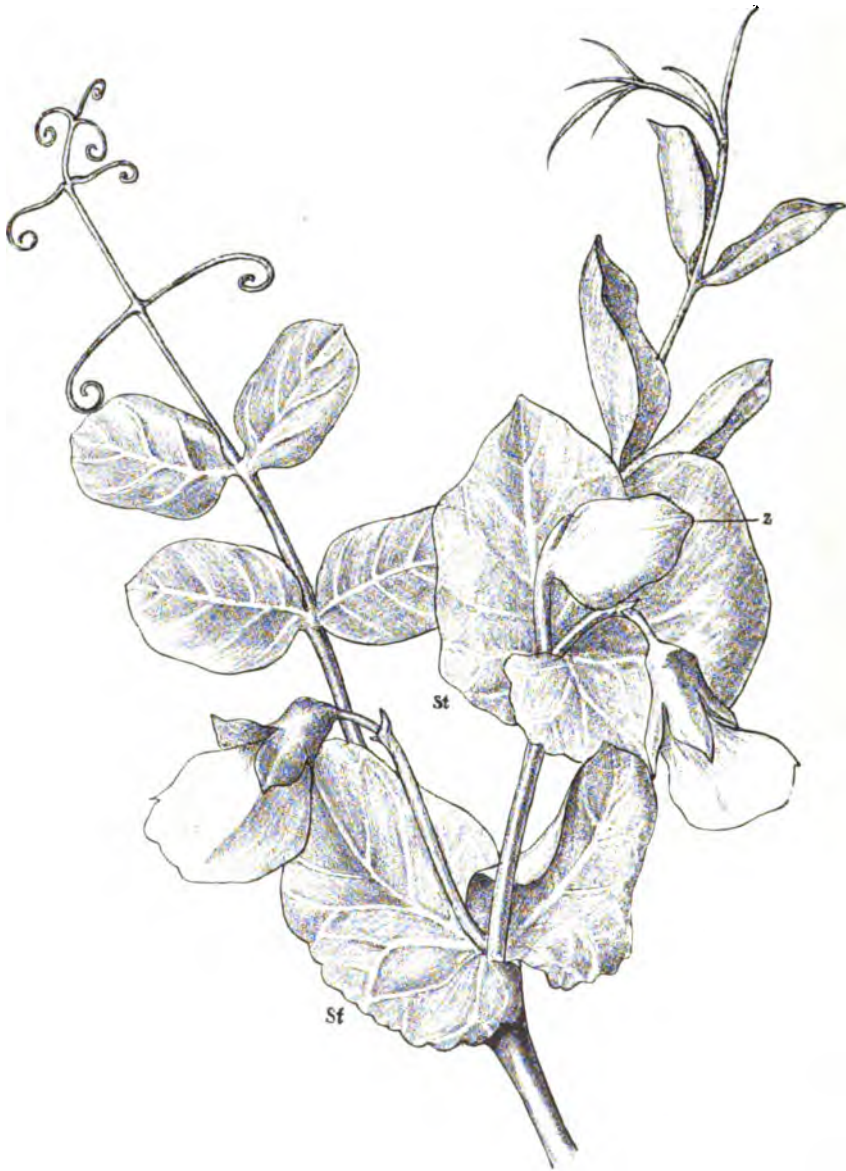


Fig. 52. *Pisum sativum*, blühender Zweig. St Nebenblätter, Z Zweigende als Knospe.

Grundachse beblätterte oder Blüentriebe ausschießen. Bei der Erbse bleiben die Kotyledonen unter der Erde (*cotyledones hypogaei*).

Der Stengel der Erbse ist unregelmäßig und stumpf gekantet, hin- und hergebogen und schwach gewunden, er ist vollkommen kahl und mit einem zarten Wachsduft versehen, im Innern hohl (*caulis irregulariter obtusangulus flexuosus et subtortilis glaberrimus subpruinosis fistulosus*). Die Blätter sind zweizeilig angereiht, ein Verhältnis, das nur in den jüngeren Knospen klar erkannt werden kann, da es später durch die Drehung des Stengels verwischt wird. Die Drehung ist wie bei allen Vertretern der Familie der Leguminosen rechtswendig im Sinne der Mechaniker. Es soll hier nochmals darauf hingewiesen werden, daß der Gebrauch der Botaniker bezüglich der Rechts- und Linkswendung und -Drehung von dem der Techniker und Mechaniker abweicht. Die letzteren betrachten den tordierten Körper von außen und geben die Richtung der Ablenkung von der Geraden an, die Botaniker denken sich aber in den tordierten Körper hineinversetzt und müssen selbstredend nun die Ablenkung im entgegengesetzten Sinne bezeichnen. Gegenwärtig neigt man auch in der Botanik mehr und mehr dazu, die abweichende Betrachtungs- und Ausdrucksweise fallen zu lassen und dem Gebrauch der Mechaniker zu folgen.

Die Blätter (Fig. 52) der Erbse sind gefiedert; jedes gestielte Blatt besitzt zwei bis drei gegenständige Fiederjochs, nur die Blättchen des untersten Jochs sind gewöhnlich ein klein wenig gegeneinander verschoben. Die Spindel ist stielrund und wie die Blättchen mit einem feinen, abwischbaren Wachsduft versehen, der sie wie den Stengel und die Blättchen zumal auf der Rückseite graugrün erscheinen läßt. Die letzteren sind sehr kurzgestielt, die Stielchen sind durchscheinend und verdickt; die Spreite ist eiförmig bis oblong, an der Spitze gestutzt oder ausgerandet und mit einem Spitzchen versehen, am Grunde sind sie gerundet, fiedernervig, der Rand ist ungegliedert (*foliola glauca brevissime petiolulata, petiolulo incrassato et pellucido, oblonga vel ovato-oblonga obtusa vel retusa et apiculata basi rotundata pinnatinervia integerrima*). Das Blatt setzt sich über die letzten Blättchen hinaus als Ranke fort (*folium cirro¹⁾ terminatum vel clausum*). Sie besteht aus zwei bis drei Paar fadenförmigen reizbaren Rankenarmen, zu denen sich in vielen Fällen noch ein endständiger Faden gesellt (Fig. 52). Die Arme vermögen eine dünne Stütze zu umfassen und sich spiralig einzurollen: die Erbse ist ein Rankenkletterer. Die Anordnung der Rankenarme und der Vergleich mit verwandten Pflanzen belehrt uns, daß diese Ranken umgebildete Blätter sind; man kennt auch Fälle, in denen ein Blättchen noch teilweise seine Spreitennatur bewahrt hat, teilweise Ranke geworden ist; solche Ranken heißen Blattranken (*cirrus foliaris*): die Erbse ist ein Blattrankenkletterer.

Am Grunde jedes Blattes, zum Teil mit dem Blattstiel in engerer Verbindung, sitzen große, laubige Nebenblätter (*stipulae foliaceae*) [Fig. 52 ^{SV}]. Sie sind sitzend, halbstengelumfassend und einseitig geöhrt, die Ohrchen überdecken einander; sie sind asymmetrisch, wiederholen aber sonst die Gestalt und die Eigenschaft der Blättchen, nur daß sie am Grunde der größeren Hälfte gesägt sind. Sie können sehr beträchtlich vergrößert werden, wenn die Laubblätter in der Knospe abgetragen werden: dann ersetzen sie in Korrelation die Laubblätter.

1) Häufig wird von dem Botaniker fälschlich *cirrus* geschrieben; das Wort ist lateinischen, nicht griechischen Ursprunges.

Die Blütenstände sind wenigblütige, langgestielte, achselständige Trauben; meist sind zwei Blüten vorhanden. bisweilen ist nur eine entwickelt (Fig. 52); auch im letzteren Falle müssen wir aber von einer einblütigen Traube (*racemus uniflorus* oder *monanthus*) sprechen und können diese Blüten nicht als achselständige Einzelblüten betrachten, weil sie stets von einem, bisweilen zwar sehr kurzen, fadenförmigen Achsenende überragt wird, das auch bei den zweiblütigen Trauben stets vorhanden ist. Der Blütenstiel ist viel kürzer als das Blatt (*pedunculus folio duplo et ultra brevior*).

Die erste oder die einzige Blüte wird in der Achsel der Laubblätter stets in der Stellung angelegt, daß das blinde Achsenende auf das Blatt zugekehrt ist und daß das unpaare äußerste Kelchblatt von dem Deckblatt des Blütenstandes weggekehrt ist. Die Mediane der zweiten Blüte bildet mit der der ersten einen rechten Winkel. Gewöhnlich entbehren die Blüten eines Vorblattes, nur selten findet sich bei der Blüte ein Blättchen, das dann seitliche Stellung hat. Diese ist möglicherweise durch den Umstand entstanden, daß die Blüte eine Resupination erfährt; Beobachtungen über den Vorgang liegen noch nicht vor. Unterhalb jeder Blüte findet sich eine deutliche Ringmarke, wahrscheinlich der letzte Rest der geschwundenen speziellen Deckblätter; Vorblättchen sind nicht vorhanden.

Die Blüte (Fig. 53) der Erbse ist eine Schmetterlingsblüte (*flos papilionaceus*). Der Kelch ist glockenförmig und über die Mitte fünfspaltig; wie bei allen Verwandten (Familie *Papilionaceae* oder *Papilionaten*) liegt der unpaare Abschnitt *phylloסקop*, d. h. auf das Deckblatt zugewendet; er übergreift in der Knospenlage auf beiden Seiten die in aufsteigender Folge zunächst und seitlich liegenden und diese decken wieder mit den oberen bez. nach hinten gewendeten Flanken die beiden letzten *axoskop* liegenden Kelchabschnitte, die unter sich veränderlich decken, d. h. bald übergreift die innere Flanke des rechten Zipfels die benachbart gelegene des linken, bald gilt das umgekehrte Verhältnis. Der Vorderlappen ist der längste, aber schmalste, die beiden Hinterlappen sind die kürzesten, aber breitesten; alle Kelchabschnitte sind *lineal-oblong*, kurz zugespitzt, sie sind, wie die Röhre, vollkommen kahl.

Blumenblätter sind fünf vorhanden; sie weisen die umgekehrte Deckung auf, d. h. das äußerste rückwärts gelegene Blatt deckt die mittleren. diese umfassen die vorderen: sie decken absteigend, während die Kelchzipfel aufsteigend dachziegelig decken (*aestivatio ascendentis- et descendentis-imbricata*). Das äußerste, *axoskope*, größte Blumenblatt heißt die Fahne (*vexillum*); es ist sehr breit eiförmig, an der Spitze ausgerandet und mit einem kleinen Spitzchen versehen, am Grund gerundet und in einen kurzen und breiten Nagel zusammengezogen, oberhalb des Nagels liegen zu beiden Seiten des Medianus zwei nach der Spitze konvergierende Eindrücke, denen sich über der Basis des Nagels noch ein quergestellter seichter zugesellt; die Farbe ist schneeweiß, am unteren Rücken und dem Grunde grün; ebenso sind auch der Medianus und die zahlreichen netzig verbundenen Seitennerven gefärbt. Während der Vollblüte ist die Fahne zurückgeschlagen, später geht sie allmählich in die Stellung der Knospenlage zurück (*petalum impar dorsale vexillum dictum latissime ovatum emarginatum et apiculatum basi rotundatum et in unguem latum brevem contractum, sub anthesi recurvatum dein iterum ut in aestivatione complicatum*).

Die beiden folgenden, seitlich gestellten Blätter führen den Namen Flügel (alae) [Fig. 53⁴]; sie sind stark asymmetrisch, halbeiförmig, an dem oberen Ende gerundet, am Grunde fast herzförmig und in einen längeren und schmälere, linealischen, gekrümmten Nagel zusammengezogen. Die Spreite ist konkav-konvex; sie trägt zwei Vertiefungen, die eine verläuft längs des nach oben gewendeten Randes der Spreite, die zweite liegt ebenfalls an diesem Rande, nahe und über dem Nagel; sie stellt eine Ausbuchtung dar, welche auf der Innenseite einen spornartigen Vorsprung bedingt. Die Färbung der Flügel ist ebenfalls schneeweiß, der Grund der

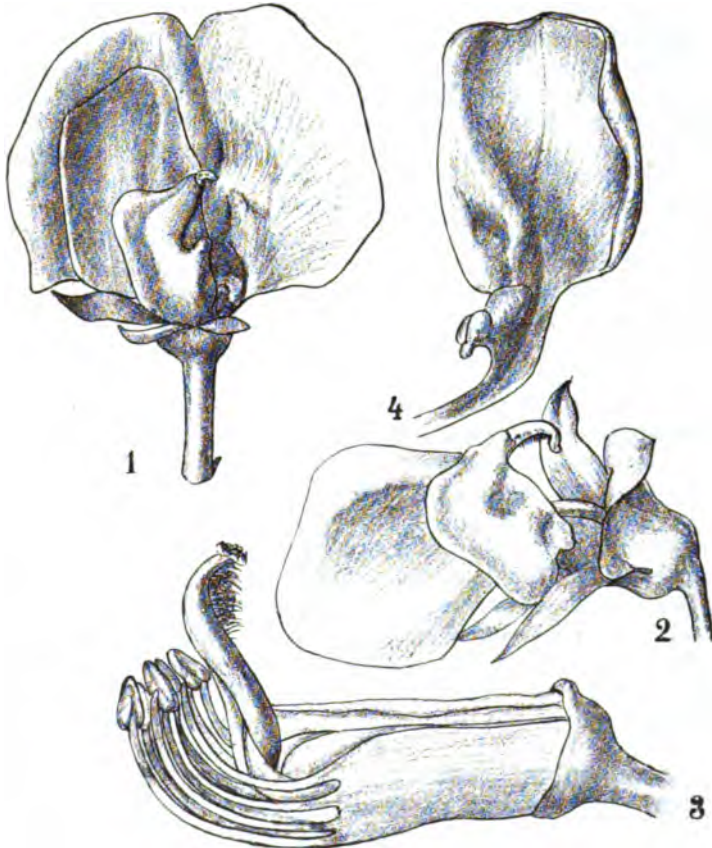


Fig. 53. *Pisum sativum*. 1 Blüte von vorn nach Abtragung eines Flügels, 2 dieselbe von der Seite, 3 Androeceum und Gynaeceum, 4 ein Flügel (Original).

Platte und Nagel sind grün (alae asymmetricae semiovatae obtusae basi subcordatae in unguem angustiore linearem curvatum contractae niveae basi virides).

Die zwei innersten Blumenblätter sind nahezu auf die ganze Länge miteinander verwachsen, nur die Nägel sind in ihrem untersten Teile auf eine sehr kurze Strecke frei; sie bilden zusammen das Schiffchen oder den Kiel (carina) (Fig. 53²). Er ist zugespitzt, auf der Vorderkante sehr scharf, an den Flanken gedunsen; jedes Blatt ist sehr asymmetrisch, fast

halbkreisförmig auf der Oberseite, am Grunde einseitig herzförmig, mit einem kleinen Ohrchen versehen und hier in den linealen Nagel plötzlich zusammengezogen, während es auf der nach unten gewendeten Seite glatt in den Nagel verläuft. An dem Blatt unterscheiden wir drei Eindrücke, einen tieferen und größeren zur Seite des Kielschnabels, einen kürzeren am Ohrchen und einen dritten neben diesen befindlichen. In die Ohrchenvertiefung ist der innenseitige Sporn des benachbarten Flügels (Fig. 53⁴) eingesenkt und fest an der Wand verklebt. Die Falte des randlichen Eindruckes am Flügel aber greift in die Vertiefung beim Schnabel. Da außerdem die äußeren Höcker der Flügel in die inneren Vertiefungen der Fahne versenkt sind, wird ein enger Verband der Blumenblätter untereinander bedingt.

Die zehn Staubblätter (Fig. 53⁴) sind dergestalt miteinander verwachsen, daß neun von ihnen bis zur Mitte zu einer auf der Oberseite längsgespaltenen, seitlich zusammengedrückten Scheide verbunden sind, welche den Stempel umschließt; das zehnte rückenständige aber ist vollkommen frei. Die Scheide erweitert sich am Grunde ein wenig; der Schlitz derselben wird durch den lanzettlichen Faden des freien Staubgefäßes bedeckt, am verjüngten Grunde des Fadens bleiben aber zwei seitliche offene Schlitze. Die freien Teile der scheidig verbundenen Staubgefäße sind nach oben gekrümmt, die Fäden sind kurz zugespitzt und unterhalb der Mitte des verbreiterten Mittelbandes des Beutels angeheftet. Dieser ist dithekisch und intrors, die orangefarbenen Theken springen mit Längsspalten auf und entlassen den Pollen.

An dem Stempel lassen sich Fruchtknoten, Griffel und Narbe voneinander unterscheiden. Der Fruchtknoten ist äußerst kurzgestielt, fast linealisch, seitlich stark zusammengedrückt und wird oberseits von einer seichten Furche durchzogen; er ist vollkommen kahl, glatt und glänzend dunkelgrün (*ovarium gynophoro brevissimo instructum lineare a latere compressum supra sulco percursum glaberrimum laeve et nitenti-obscure viride*). Er ist einfächrig und trägt auf der Oberseite zahlreiche (bis zehn) (*ovula*), welche zu beiden Seiten der Naht an kurzen Nabelsträngen hängend befestigt sind; sie sind fast herzförmig, stumpf, anatrop. Der mechanisch stark verfestigte Griffel ist rechtwinklig gegen den Fruchtknoten abgebogen; seine Ränder sind scharf nach rückwärts gebrochen, so daß er auf der Dorsalseite rinnig ausgehöhlt ist; er trägt wiederum auf derselben Seite des sanft eingekrümmten Endes eine Bekleidung von abstehenden, steifen, weißen, kurzen Haaren und am äußersten Ende die schief nach innen geneigte, plattenförmige, kenntlich abgesetzte Narbe (Fig. 53³).

Die Pollination kann mittelst eines dünnen Holzstäbchens oder einer dünnen Stricknadel künstlich nachgeahmt werden. Der Honig wird von dem Grunde der Staubblattröhre in den aufgetriebenen Teil hinein abgesondert. Als Zugangsöffnungen dienen die beiden Löcher rechts und links vom Grunde des oberen freien Staubfadens. Die enge Verfestigung aller Blumenblätter durch Vorsprünge und entsprechende Vertiefungen, teilweise auch durch Verklebung, haben wir oben schon kennen gelernt. Es muß ein relativ kräftiges Insekt sein, das seinen Rüssel durch die engen Räume bis nach den Zugangsöffnungen zum Honigraum hindurchzwängen kann. Es nimmt seinen Platz auf den Flügeln und drückt bei den Anstrengungen, den Eingang zu erzwingen, diese nach unten. In den Schnabel haben nun die Staubbeutel vor der Anthese den Blütenstaub

abgesetzt und sich dann tiefer in die Höhlung zurückgezogen, in welcher sie durch die verdickten Enden der Fäden einen Verschlußpfropf bilden. Der Pollen hängt zunächst an den Haaren des steifen Griffels, füllt aber auch den kegelförmigen Raum über der Bürste aus. Indem die Flügel fest mit dem Schiffchen verbunden sind, wirken sie wie lange Hebelarme und drücken bei der Bewegung nach unten auch das Schiffchen zurück, so daß dieses über den Griffel hinabgleitet und die Spitze mit dem Bürstenapparat und den Pollen freilegt (Fig. 53²). Dieser streift den Blütenstaub an dem behaarten Bauch des Besuchers ab. Befand sich dort schon fremder Erbsenpollen, so wurde zuerst die Narbe mit diesem belegt. Verläßt das Insekt die Blüte, so schnappt das Schiffchen wieder in die frühere Lage zurück. Mittlerweile ist aber durch den Pfropf der Staubfäden weiterer Pollen in den Schnabel des Schiffchens hineingezwängt worden, welcher den Bürstenteil des Griffels umgibt. Wird die Blüte ein zweites Mal von einem Insekt besucht, so wiederholt sich das geschilderte Spiel von neuem. Die Erbsenblüte ist also für die Pollination mit einer Bürsten- und einer Pumpvorrichtung versehen.

In unseren Gegenden fehlen offenbar die Insekten, kräftige Bienen, welche mit Erfolg bis zu der Honigquelle vordringen können; die Erbsenfelder werden, als ob die Insekten mit der Nutzlosigkeit ihrer Bemühungen vertraut wären, trotz der auffallenden Blüten außerordentlich wenig von Insekten besucht. Die Hummeln üben Einbruch von unten her durch die Blüte aus, welcher für die Pollination zwecklos ist. Da nun jede Blüte reife Frucht erzeugt, so muß sich stete Autogamie ausgebildet haben, die ja nach der Lage der Narbe in jeder Blüte leicht erfolgen kann.

Wenn sich die Frucht entwickelt, fallen die Blumenblätter im Zusammenhang ab, die Staubblätter dagegen bleiben wie der nun gerade vorgestreckte Griffel längere Zeit, der Kelch für immer stehen. Die Frucht ist eine gedunsene, seitlich zusammengedrückte, schief kurz zugespitzte Hülse, welche mit zwei Klappen aufspringt (*legumen tumescens latere complanatum breviter oblique acuminatum bivalve*). Die Klappen sind bei der Reife pergamentartig strohig, zuerst grün, dann werden sie gelb. Sie umschließen mehrere kugelförmige, sitzende Samen, der Keimling wird von einer papierartigen Samenschale eingeschlossen. Die Keimblätter sind halbkugelförmig, entweder gelb oder grün; Eiweiß ist, wie in der ganzen Familie, nicht vorhanden. Der Nabel wird von einem linealen Arillus verdeckt.

Die Kochererbse ist für die Entwicklung der Formgesetze, welche bei der Bildung der Bastarde sich geltend machen, von großer Bedeutung gewesen. MENDEL operierte mit Erbsenrassen, um die Uebertragung der elterlichen Merkmale auf die Nachkommenschaft zu ergründen. Es gibt solche mit gelben und solche mit grünen Keimblättern, solche mit gekanteten und glatt kugelförmigen Samen und weitere Formen mit Eigenschaftspaaren. Wenn er die mit gelben und grünen Keimblättern künstlich kreuzte, so fielen in der ersten Ernte ausschließlich Erbsen mit grünen Kotyledonen. Säte er die gewonnenen Samen aus und überließ die Pflanzen der Selbstbefruchtung, so erhielt er nicht wieder ausschließlich Erbsen mit grünen Kotyledonen, sondern 25 % mit gelben.

MENDEL gab für diese auffallende Erscheinung folgende Erklärung: In jedem Eigenschafts-paar ist die eine Eigenschaft die dominierende, die andere die rezessive. Bei der Bastardierung gelangt stets die erste zur

Oberherrschaft: die Samen zeigen die dominierende Eigenschaft. Die rezessive ist aber nicht erloschen, sondern bleibt latent erhalten. In den Geschlechtszellen der von den Bastardsamen erzeugten Blüten tritt eine Spaltung der Anlagen ein: die Hälfte der männlichen und die Hälfte der weiblichen sind mit dem dominierenden, die andere Hälfte mit dem rezessiven Merkmal begabt. Bei der Befruchtung treffen nun entweder die Anlagen von dominierenden und dominierenden, oder von dominierenden und rezessiven bzw. rezessiven und dominierenden oder von rezessiven und rezessiven Eigenschaften zusammen. Die erste, zweite und dritte Kombination ergibt Samen mit dem dominierenden, und nur die letzte erzeugt Samen mit dem rezessiven Merkmal. Da die Spaltung zu gleichen Teilen eintritt, so entstehen $25\% + 2 \cdot 25\% = 75\%$ mit der dominierenden und 25% mit der rezessiven Eigenschaft.

Die beiden Gesetze der Spaltung und Prävalenz haben aber Geltung nur bei Rassenbastarden, und auch hier nicht überall. Die Artbastarde, wie z. B. die von *Hieracium*, sind ihnen nicht unterworfen, bei diesen treten Mischeigenschaften durch die Bastardierung auf.

Die Feuerbohne oder Pferdebohne, auch Saubohne genannt, (*Phaseolus coccineus*)¹⁾ ist eine Windepflanze, d. h. sie steigt dadurch an Stützen in die Höhe, daß sie dieselben umwindet. Diese Windungen vollziehen sich ausnahmslos in rechts (Fig. 54¹⁾) verlaufenden Umgängen, dabei ist der Stengel ebenfalls gedreht. Das Aufsteigen kann nur an Stützen von geringer Dicke geschehen, stärkere Stützen vermag die Bohne, wie alle Windepflanzen, nicht zu umfassen. Der zu dem Zwecke des Festhaltens von kurzen Härchen raue Stengel ist schwach gekantet und gestreift, er ist dicht (caulis ope pilulorum asper²⁾) subangularis striatus solidus). Die Blätter sind gestielt; die Oberseite des Stieles ist von einer engen Rinne durchzogen; er ist am Grunde stark verdickt. Die Blätter sind dreizählig (folium trifoliatum), die Blättchen kurzgestielt; die stielrunden Stielehen sind auf der Oberseite kurz und dicht behaart, auf der Unterseite aber kahl. Die Spreite des Endblättchens ist gerundet rhombisch, am oberen Ende stumpf oder spitz, am Grunde breit keilförmig; sie ist drei- bis fünfnervig, die Seitennerven sind unter sich durch transversale Venen verbunden, zwischen denen zarte Aderchen verlaufen (doppeltes Venennetz); hier und da ist die ganzrandige Spreite mit kurzen hyalinen Härchen bestreut und etwas rau. Die gepaarten Blättchen sind auffällig asymmetrisch, die untere Blatthälfte ist die größere; die Spreite ist eiförmig, zugespitzt, am Grunde auf der größeren Hälfte fast herzförmig, auf der kleineren spitz, sonst ist sie von der Beschaffenheit der Spreite des Endblättchens (Fig. 54¹⁾).

Die Nebenblätter (Fig. 54¹⁾) sitzen am Grunde des Blattstieles; sie sind dreiseitig, spitz, krautig. Am Grunde des Blattstielchens befinden sich kleine, linealische spitze Blättchen, welche Stipellen genannt werden; das Endblättchen besitzt deren ein Paar, während die Seitenblättchen nur je eins an der nach unten gerichteten Seite aufzuweisen haben. Die Stipellen sind wahrscheinlich rudimentäre Blattfiedern; sie kommen nur den Phaseoleen

1) Der Priorität nach ist der Name *P. coccineus* Lam. (1753) gegen *P. multiflorus* Willd. (1800) vorzuziehen.

2) *asper* rau wird häufig von dem Botaniker mit *scaber* verwechselt; jener Begriff bezeichnet eine von Härchen raue Oberfläche, dieser eine durch hintereinander gelegene, oft mikroskopisch kleine Zähne geschärfte Kante.

unter unseren Papilionaceen zu. Von den Nebenblättern weichen sie durch die Anzahl an den unteren Blättchen ab.

Die Blättchen der Feuerbohne vollziehen beim Uebergange von Tag zu Nacht eine Veränderung der Lage. Während sie am Tage horizontal



Fig. 54. *Phaseolus coccineus*. 1 Windender Stengel, 2 Blütenpärchen.

ausgebreitet die obere Seite dem Licht zuwenden, senken sie die Spreiten bei eintretender Nacht: sie nehmen die Schlafstellung ein. Die Veränderung der Lage wird bedingt durch eine Krümmung im Blättchenstiele (nyktitrope Krümmung), der eigentümlich verdickt ist. Die Ursache der Krümmung liegt in einer Turgor-(Spannungs-)veränderung, welche durch Wasseraustritt aus bestimmten Zellgruppen hervorgerufen wird.

Der Blütenstand der Feuerbohne ist eine axilläre Traube (Fig. 54²) oder eine endständige Rispe. Jene ist gestielt; die Blüten stehen gepaart beieinander und werden von einem gemeinschaftlichen kleinen, lanzettlichen Deckblatt, sowie von je einem ähnlichen speziellen Deckblatt gestützt. Diese Blütenpärchen sind kleine Blütenstände, welche ein Dichasium ohne Mittelblüte darstellen. Die letztere ist auf einen kleinen, grünen, plump kegelförmigen Höcker, ein Blütenstielchen reduziert, auf dem man das Blütenknöspchen noch deutlich nachweisen kann. Unterhalb dieses Knöspchens liegt eine kleine, kreisrunde Vertiefung, die Andeutung eines bei anderen Phaseoleen entwickelten extranuptialen Nektariums¹⁾.

Die Blüten sind ursprünglich dergestalt orientiert, daß die Mediane, wie gewöhnlich, durch das spezielle Deckblatt fällt; später macht aber das Blütenstielchen häufig eine Drehung, so daß die Blüte schräg nach vorn fällt und zu dem Deckblatt um 45° gewendet ist. Die Stielchen sind mit der Achse durch ein Gelenk verbunden und hinterlassen beim Abfall eine kreisrunde, schüsselförmig vertiefte Abbruchsnarbe; sie sind stielrund und stehen schräg aufrecht. Jede Blüte ist mit zwei dicht unter den Kelch gerückten, eilanzettlichen, spitzen, dicht angepreßten Vorblättchen versehen.

Der Kelch (Fig. 55¹) ist glockenförmig und kurz vierzählig; der dorsale Zahn läßt an einer seichten, wenigstens bisweilen vorhandenen Ausrandung erkennen, daß er durch die Verschmelzung zweier Zähne entstanden ist; auch hier liegt also der normale fünfklappige Kelch, wie er bei der Erbse begegnete, vor; die Zähnnchen sind dreiseitig eiförmig und spitz. Die scharlachrote Blumenkrone ist im Wesen wie die der Erbse gebildet, auch ganz entsprechende Verfestigungen von Fahne und Flügel und Schiffchen sind ausgebildet. Der wesentliche Unterschied liegt darin, daß das Schiffchen mit fast zwei Windungen (Fig. 55^{2,3}) spiralgig eingerollt ist. Trotz dieser Komplikation wirkt aber der Mechanismus zur Pollination eher vollkommener als bei der Erbse; der geringste Druck auf die Flügel (Fig. 55¹) drängt das Schiffchen nach unten und läßt durch eine vorher gebildete Oeffnung, die schon vor dem Druck von der Narbe eingenommen wird, die Griffelspitze hervortreten (Fig. 55³).

In dem weiteren Bau der Blüte finden sich noch bemerkenswerte Unterschiede gegen die Erbse. Das vor dem Flügel stehende Staubblatt (Vexillarstaubblatt) ist nämlich in seinem Faden nach dem Grunde hin auffallend (Fig. 55⁶) verbreitert und dann in einem kleinen Stiel kurz zusammengezogen, so daß es pfeilförmig aussieht. Auf seinem Rücken trägt es noch eine kleine, trapezförmige Schuppe, deren Funktion nicht bekannt ist. Die übrigen neun Staubblätter sind wieder zu einer auf dem Rücken offenen Scheide (Fig. 55^{4,5}) verbunden, deren Schlitz durch den Faden des zehnten Staubgefäßes so weit verdeckt wird, daß nur die Pfeilausschnitte zwei seitliche Löcher lassen (Fig. 55⁴ am Grunde), durch welche ein Insektenrüssel nach der Honigquelle gelangen kann. Die freien Fäden

1) siehe unten.

der Staubblätter sind verhältnismäßig sehr lang, der Gestalt des Schiffchens entsprechend spiralig eingerollt, der ganzen Länge nach dünn, fädlich und nicht verdickt. Die Beutel bieten keine Besonderheiten.

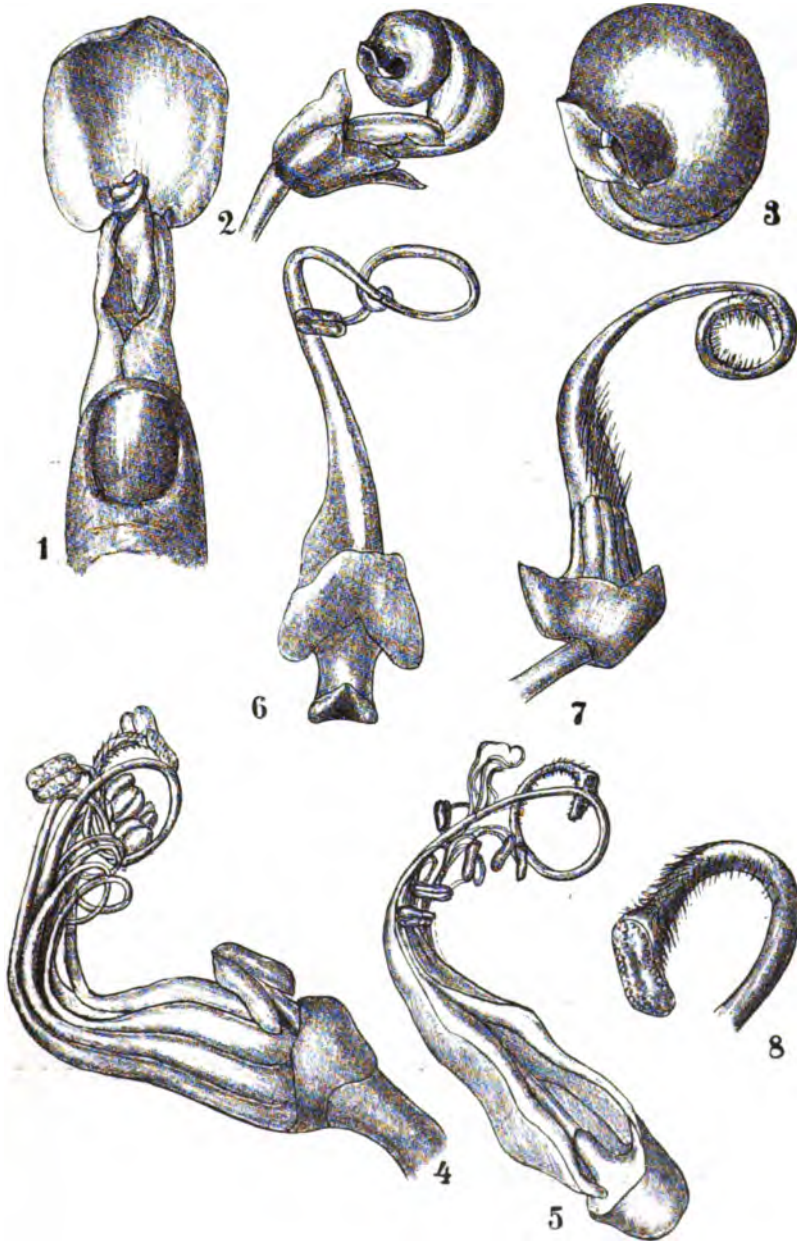


Fig. 55. *Phaseolus coccineus*. 1 Blüte, die beiden Flügel werden nach unten gedrückt, 2 Blüte nach Entfernung von Fahne und Flügel, 3 vorderes Ende des Kiels, 4 Androeceum und Gynaceum mit dem Vexillarstaubblatt, 5 dasselbe ohne das letztere, 6 Vexillarstaubblatt, 7 Stempel mit Diskus, 8 Griffelende.

Bei der Feuerbohne ist ein röhrenförmiger, am Ende gestutzter und mit zehn kleinen Kerben versehener Diskus entwickelt (Fig. 55⁷), welcher den Grund des sehr kurzgestielten Fruchtknotens umgibt. Der letztere ist anliegend grau behaart und enthält zahlreiche Samenanlagen: der fadenförmige, am Ende spiralig aufgerollte Griffel (Fig. 55^{1, 3, 7}) trägt eine schiefgestutzte, eine reiche Papillenbekleidung tragende Narbe und ist unter dieser mit einer ringsumgehenden Fegebürste versehen. Die verhältnismäßig große, Hülse springt ebenfalls zweiklappig auf und enthält mehrere große, nierenförmige, seitlich zusammengedrückte, violett gefärbte und dunkler marmorierte Samen.

Die Pollination wird in legitimer Weise nur von großen Hummeln vollzogen, da nur diese einen Rüssel von genügender Länge zur Gewinnung des Honigs und Kraft genug zur Ueberwindung der Hindernisse besitzen, welche die eng verbundenen Blumenblätter dem Eindringen entgegenstellen. Die Insekten fliegen links an und setzen sich auf die Flügel; diese werden zusammen nach unten gebogen (vergl. Fig. 55¹, in welcher der Daumen der Hand die Funktion übernimmt) und der Wippapparat schiebt die Narbe nach dem Bauch der Hummel. Ein weiterer Druck bringt die mit Pollen beladene Fegebürste mit dem Unterleib in Berührung. Da die Narbe schon in der Oeffnung des Schiffchens liegt, so ist sie nicht mit Pollen belegt, sondern kann denselben nur von einem Tiere empfangen, das bereits eine Blüte besucht hat. Während die Erbse auf Selbstbestäubung wegen mangelnden Insektenbesuchs eingerichtet ist, bringt die Feuerbohne, wie die weiße Bohne, nur Früchte nach Belegung der Narbe mit fremdem Pollen: Selbstbestäubung, auch wenn sie künstlich vorgenommen wird, ist stets erfolglos. Bisweilen verüben die Hummeln illegitimen Einbruch in die Honigkammer, indem sie den Kelch und die Fahne durchbeißen. Aus den Löchern schöpfen kleinere Bienen und andere Insekten nicht selten Honig.

Neben der Pump- und Bürstenvorrichtung finden sich bei den Papilionaceen noch zwei andere Apparate zur Pollination: die einfachere Klappvorrichtung, welche beim Honigklee (*Melilotus officinalis*) beobachtet werden kann und die Explosionsvorrichtung, welche an dem Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) verfolgt werden kann. Jene besteht einfach darin, daß durch den Wippapparat die Staubbeutel freigelegt und gegen den Unterleib des Besuchers gedrückt werden. Diese wirkt folgenderweise: Griffel und Staubblätter befinden sich im Schiffchen eingeschlossen unter einer hohen Spannung. Durch den Druck des auf den Flügeln lastenden Insektes wird der Schlitz des Schiffchens verbreitert. Hat die Spalte eine größere Ausdehnung gewonnen, dann schnellen zuerst fünf kürzere Staubgefäße hervor und entlassen eine Wolke von orangerotem Blütenstaub. Weitert er sich noch mehr, dann springen die übrigen längeren Staubgefäße und der Griffel hervor, der sich posthornartig einrollt: eine endständige Narbe berührt den Unterleib des Insektes und streicht etwa hier vorhandenen Pollen ab. Bemerkenswert ist noch, daß nicht alle Papilionaceen Honig absondern. Bei diesen wird dann der Apparat, welcher die Zugangsöffnungen zur Honigquelle bildet, überflüssig, das Vexillarstaubblatt tritt in den festen Verband der übrigen ein, und es entsteht eine einheitliche Röhre um den Stempel (einbrüdrige Staubgefäße [stamina monodelpha]). Das Verhältnis kann bei der gelben Lupine (*Lupinus luteus*) verfolgt werden; an ihr ist überdies die Pumpvorrichtung

reiner entwickelt; der unterhalb der Narbe mit einem Haarkranz versehene Griffel preßt den Pollen in der Form einer Nudel heraus (Nudelpumpe).

Die diagrammatischen Verhältnisse der Schmetterlingsblüte sind sehr einfach; sie ist pentazyklisch, d. h. sie wird von fünf Kreisen aufgebaut und ist bis auf das Gynaeceum pentamer. Von den fünf Kelchzipfeln haben wir gesehen, daß die zwei oberen bisweilen verschmelzen, eine Eigenheit, die bei einzelnen Arten einer Gattung stets vorhanden, bei anderen Arten fehlen kann. Die Blumenblätter alternieren mit den Kelchblättern. Der Theorie nach bilden die zehn Staubblätter zwei Kreise, da sie aber in den allermeisten Fällen am Grunde verbunden sind, kann ein Unterschied in der Insertionshöhe nicht nachgewiesen werden. Die Elemente beider Kreise sind übrigens bisweilen verschieden entwickelt. Das einzelne Karpid steht vorn, die Sutura also, d. h. die Verbindungslinie der beiden Karpellränder, liegt hinten. Die ganze Blüte ist median zygomorph mit Förderung der Vorderseite, die auch bei der Entstehung der Blüte beobachtet wird: die Blüte wird aufsteigend, nicht in akropetaler Folge echt quirlig angelegt.

29. *Epilobium angustifolium*.

Weidenröschen.

Materialien: Man wartet mit der Untersuchung des Weidenröschens bis in den Hochsommer, um die Früchte und Samen zu erlangen; die Pflanze ist mit dem Rhizom auszuheben. Um dieselbe Zeit ist auch *Oenothera biennis* auf Eisenbahnterrain und Sandfeldern zu sammeln. Man findet mit der blühenden und fruchtenden Pflanze stets die Rosetten für das nächste Jahr.

Das Weidenröschen ist eine ausdauernde Staude, welche in verhältnismäßig kurzer Zeit die aufrechten, gewöhnlich unverzweigten, ansehnlichen Stengel hervortreibt. Diese sind stielrund oder schwach kantig, fast kahl und oft rot überlaufen.

Die Blätter sind entweder spiralig angereiht oder sie sind zu dreien quirlständig; sie sind außerordentlich zahlreich. Die Divergenzen scheinen nicht immer konstant zu sein und sich demjenigen Werte zu nähern, welcher den Grenzwinkel für die normal spiralige Anreihung ausmacht; häufig wenigstens können ganz andere Divergenzen als die der $\frac{2}{5}$ -, $\frac{3}{8}$ -, $\frac{5}{13}$ -Stellung festgesetzt werden. Ähnliche Verhältnisse begegnen auch bei anderen Stauden mit zahllosen Blättern, wie bei den *Euphorbia*-Arten. Genauere Untersuchungen über die Frage stehen noch aus, und es empfiehlt sich, derselben nachzugehen.

Die Blätter sind fast sitzend, lineal-lanzettlich am oberen Ende zugespitzt, am Grunde verschmälert; rechts und links von dem auf der Unterseite stark vorspringenden Mittelnerven gehen zahlreiche Seitennerven ab, welche zumal nach dem Grunde hin mit dem Medianus nahezu einen Winkel von 90° machen, zwischen ihnen verläuft ein sehr feines Adernetz.

Die Blüten bilden eine echte Traube, das Weidenröschen ist eines der schönsten Beispiele für diesen Blütenstand. Gegen Ende der Blütezeit bleibt die Achse, soweit sie Knospen trägt, verkürzt, in ähnlicher Weise, wie wir bei dem Cruciferen-Blütenstande normal gesehen haben.

sie wird zur Doldentraube (corymbus). Auch in der Stellung der Blüten treten dieselben Abweichungen von der Konstanz der Divergenzwinkel auf, die schon bei den Blättern berührt wurden. Die unteren Deckblätter der Blüten sind laubig; nach oben hin verkleinern sie sich (Fig. 56¹) und werden hochblattartig; sie sind dann oft so schmal linealisch, daß sie fast fädlich genannt werden können, zeigen aber doch immer den eingesenkten Mittelnerv. Sie sind zurückgekrümmt und zeigen jene außerordentlich zarte Behaarung, welche auch der Spindel eigentümlich ist.

Die Blüten sind nicht gerade sehr langgestielt (Fig. 56³); man hat sich davor zu hüten, das Verhältnis falsch zu beurteilen, indem man den Fruchtknoten mit als Stiel ansieht. In dem Knospenzustande hängen sie zunächst herunter; wenn sich die Blüten zur Anthese anschicken, heben sie sich empor, und in der Vollblüte bildet die Blüte mit der Spindel etwa einen halben rechten Winkel (Fig. 56³). Der unterständige Fruchtknoten erscheint fast cylindrisch, auf dem Querschnitt ist er aber vierkantig und wird von vier deutlichen Längslinien durchzogen, den Stellen, an welchen später die Frucht aufspringt. Er ist mit einem außerordentlich kurzen Filze bedeckt, der für das Gefühl besser als für das Auge wahrnehmbar ist, ihm aber eine charakteristische Graufärbung verleiht (ovarium inferum cylindricum lineis quaternis manifestis percursum tomento brevissimo tactu melius quam visu conspicuo instructum canescens). Die vier Fächer des Fruchtknotens wechseln mit den Kelchblättern und tragen an den binnenwinkelständigen Samenleisten in mehreren Reihen sehr zahlreiche schräg aufrechtstehende Samenanlagen (Fig. 56⁷), welche im Längsschnitte sehr gut mit Hilfe der Lupe sichtbar gemacht werden können; nehmen wir eine jüngere Knospe zu derselben Untersuchung, präparieren wir einige Ovula heraus, dann gelingt es unter dem zusammengesetzten Mikroskop leicht nachzuweisen, daß die Ovula anatrop und mit zwei Integumenten versehen sind.

An der Form der Knospe macht sich eine unverkennbare Neigung zur Zygomorphie geltend (Fig. 56¹), sie ist nach einer Seite hin deutlich bauchig aufgetrieben. Die Betrachtung der Knospe an der Pflanze lehrt, daß diese aufgetriebene Seite nach dem Deckblatt zugekehrt ist. Die vier Kelchblätter sind lanzettlich, nach oben hin ein wenig spatelförmig verbreitert (Fig. 56³), außen sind sie mit dem sehr feinen Filz bekleidet; ihre Farbe ist grün, ins rötliche gehend; in der Knospe decken sie klappig. Ihre Stellung ist dergestalt, daß sie im Diagramm ein aufrechtes Kreuz bilden; da der Entstehung nach zuerst die transversalen Kelchblätter als Erstlingsblätter des Sprosses erscheinen und die medianen folgen, so bilden sie zwei dekussierte Paare. Der Zygomorphie entsprechend sind nur das vordere und hintere bilateral symmetrisch, die seitlichen sind etwas asymmetrisch.

Die Blumenblätter stehen in den Lücken zwischen den Kelchblättern; sie sind fast kreisförmig, am oberen Ende schwach ausgerandet (Fig. 56³), am Grunde in einen kurzen Nagel zusammengezogen; die Zygomorphie, von der wir oben andeutungsweise gesprochen haben, äußert sich in ihnen dadurch, daß die unteren ein wenig größer sind und einen weiteren Abstand voneinander haben als die oberen (Fig. 56³). In der Knospenlage decken die Blumenblätter rechts gedreht; ihre Farbe ist normal hellkarmin bis rosenrot, sie wird von gesättigter gefärbten Adern fächerförmig vom Grund aus durchzogen; bisweilen sind sie weiß.

Es sind acht Staubblätter vorhanden, von denen in der Knospenlage vier und zwar die epipetalen beträchtlich kürzer als die vier epi-

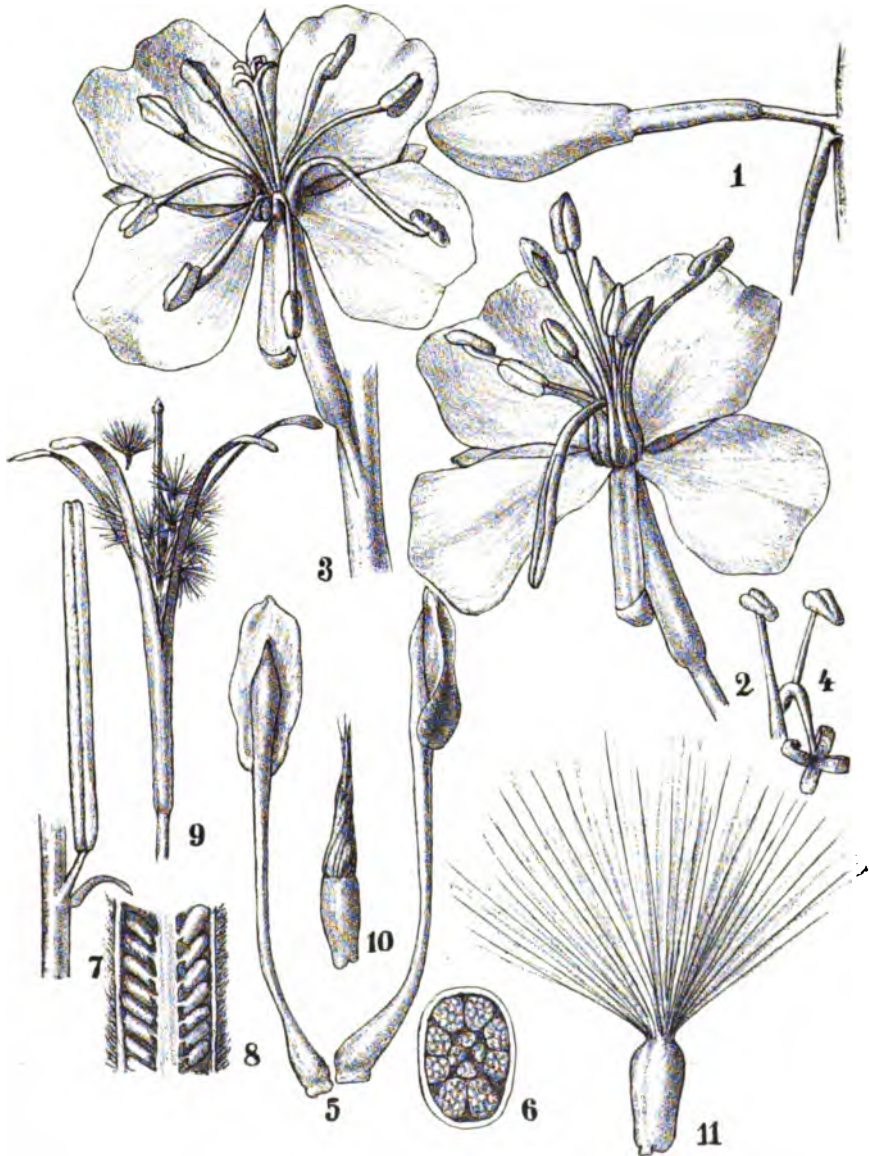


Fig. 56. *Epilobium angustifolium*. 1 Knospe kurz vor der Anthese mit Andeutung der Zygomorphie, 2 Blüte im ersten männlichen, 3 dieselbe im weiblichen Zustand, 4 Lage des Griffels am Schluß der Anthese, 5 Staubblätter, 6 Durchschnitt durch die Knospe, um die Lage der Griffeläste zu zeigen, 7 junge Frucht, 8 dieselbe im Längsschnitt, 9 Frucht aufspringend, 10 Same in der Frucht, 11 derselbe beim Verlassen der Frucht.

sepalen sind; die Beutel sind lineal-oblong, spitz, ditheklisch, intrors und springen mit zwei Längsspalten auf (Fig. 56^b). Die Pollenkörner sind

tetraëdrisch, sie hängen nicht in Tetraden zusammen¹⁾; die Poren liegen an den verdickten Ecken. Zwischen den Körnern liegen kurze Viscinfäden. Die Staubfäden sind im unteren Teil verbreitert und biegen sich ein wenig nach außen, auf die Weise einen Hohlraum um den Griffel herum bildend.

Der Stempel sitzt auf einem dunkelgrünen, polsterförmigen, oben vertieften Diskus, welcher reichlichen Honig ausscheidet; dieser wird von den verbreiterten Basen der Staubgefäße aufgesammelt und durch eine feine Behaarung, welche den Griffel auf eine kurze Strecke oberhalb seines Grundes bedeckt, vor dem Abfließen bewahrt. Der Stempel ändert während der Anthese seine Form und Lage. In der Knospe liegt er auf dem medianen, phylloסקopen Staubblatt und ist vollkommen gerade. In der Anthese erfährt er im unteren Drittel eine scharfe, spitzwinklige Krümmung, durch die er in die weite Lücke zwischen den vorderen Blumenblättern tretend nach unten gedrückt wird; die keulenförmige Narbe kommt außerhalb der Blüte zu liegen. Die Staubbeutel sind in diesem Zustande aufgesprungen und entlassen bei spreizender Stellung den Pollen (Fig. 56²⁾). Im zweiten weiblichen Zustand der Blüte erhebt sich der Griffel allmählich, der Beugungswinkel geht durch den rechten in den stumpfen über. Mittlerweile lösen sich die vier Arme des Griffels voneinander und krümmen sich wie Widderhörner spiralig zurück (Fig. 56³). Jetzt erst sind die Narbenstrahlen empfängnisfähig.

Der Gang der Pollination ist aus der Schilderung bereits ersichtlich. Langrüsslige Insekten vermögen den Eingang zur Honigquelle leicht zu durchdringen; bei diesem Geschäft wird der Unterleib mit Pollen bestäubt. Kommt das Insekt auf eine Blüte im weiblichen Zustande, so werden die Narbenstrahlen mit diesem Pollen belegt. Selbstbestäubung findet nicht statt²⁾, weil nach der Anthese der Griffel wieder nach unten aus dem Bereich der Staubgefäße fällt (Fig. 56⁴). Bemerkenswert ist, daß die Narbenstrahlen nicht gleichsinnig mit den Fächern des Fruchtknotens angeordnet sind. Während diese, wie die Blumenblätter, im Diagramm ein Kreuz bilden, fallen die Narbenstrahlen zwischen die Schenkel dieses Kreuzes; sie sind also Kommissuralnarben und mit den Kelchblättern gleich gelagert. Wir können das Verhältnis nur einwandfrei festsetzen, wenn wir nach und nach eine Reihe von Querschnitten durch die Knospe machen, indem wir von der Spitze beginnen. Wir finden dann, wenn wir nach jedem Querschnitt den Stumpf der Knospe betrachten, bald ein Bild (Fig. 56⁵), das uns die vier Narbenstrahlen, noch zu einem keulenförmigen Körper zusammengelegt, in der richtigen Lage zeigt. Fahren wir mit der Herstellung der Querschnitte so weit fort, bis das Messer den größten Durchmesser der Knospe trifft, dann können wir die Ursache der oben bemerkten Auftreibung erkennen: Die beiden großen episepalen Staubblätter bilden zusammen die Anschwellung; sie sind dabei ein wenig nach unten gedrückt, denn zwischen dem Staubfaden des vordersten und den Beuteln der benachbarten epipetalen Staubblätter sind sehr auffallende Lücken.

1) Die Tetraden sind ein gutes Kennzeichen der kleinblütigen und nicht zygomorphen Epilobien; die Abtrennung unserer Art unter der besonderen Gattung *Chamaenerium* ist deswegen nicht unzweckmäßig.

2) Ganz anders verhalten sich die kleinblütigen Arten der Gattung *Epilobium*.

Uebrigens scheint jene Stellung der Narbenstrahlen nicht für alle Arten konstant zu sein¹⁾; die Arten oder Gruppen von Arten aber, welche die abweichende Lage aufweisen, sind bis heute noch nicht festgesetzt. Wenn man meint, daß die später episepale Aufstellung durch „Verschiebung“ erlangt wäre, eine Ansicht, die in manchen Büchern vertreten wird, so ist dieselbe irrtümlich, Verschiebungen solchergestalt kommen in der Entwicklungsgeschichte der Pflanzen nicht vor.

Die Blüte des Weidenröschens wird zu den obdiplostemonen Blüten gerechnet; diese Ansicht ist insofern richtig, als das Androeceum zwei Staminalkreise aufweist, und als die Fruchtknotenfächer bei *E. angustifolium* über die Blumenblätter fallen; es sei aber nochmals daran erinnert, daß die Narbenstrahlen, die man gemeinlich als die Enden der Fruchtblätter ansieht, episepal stehen.

Die Frucht des Weidenröschens ist eine vierkantige, sehr schlanke, fachspaltige Kapsel, welche an der Spitze gestutzt ist (Fig. 56⁷); alle auf dem Fruchtknoten sitzenden Teile der Blüte fallen sogleich nach der Anthese ab. Bei dem Aufspringen sind die schmal linealischen Klappen noch graugrün, später werden sie hellbraun, dann krümmen sie sich halbkreisförmig zurück; sie tragen auf der Mitte eine niedrige Leiste und stehen so, daß eine derselben direkt über das Deckblatt fällt (Fig. 56⁹). Sie lösen sich von der bleibenden, sehr brüchigen, vierflügeligen Mittelsäule ab, deren Flügel den Scheidewänden entsprechen: in den Binnenwinkeln der Mittelsäule sieht man noch sehr deutlich die Anhaftungsstellen der abgefallenen Samen.

Diese sind sehr klein, oblong, unten spitz, oben gestutzt, hellgelblich braun, vollkommen glatt und tragen am Scheitel (der Chalaza des Ovulums) eine vielstrahlige Federkrone (Fig. 56¹¹) aus sehr feinen, weißen, zuerst zusammengedrehten, dann nach außen gebogenen, seidenartigen Haaren. Der Samenkern umschließt einen geraden Keimling, dessen plankonvexe Keimblätter viel größer als da Würzelchen sind; Nährgewebe ist nicht vorhanden.

In die nähere Verwandtschaft des Weidenröschens gehört die Nachtkerze (*Oenothera biennis*, *Oenothera biennis*). Neuerdings hat man den Versuch gemacht, für *Oenothera* die Lesart *Oenothera* einzuführen; sie wurde damit begründet, daß in der besten Handschrift des THEOPHRAST *Oenothera* gelesen wird; da sich aber mehrfach der Name *Oinagra* für dieselbe Pflanze findet, so ist die Frage zu wenig sicher entschieden, als daß *Oenothera* unbedingt fallen gelassen werden müßte.

Die Nachtkerze ist ein zweijähriges Kraut, dessen erstjährige Rosette mit einer fleischigen Pfahlwurzel versehen ist. Der sehr steife, aufrechte Stengel geht am Ende in einen Blütenstand aus, welcher von ähnlich traubiger Natur ist, wie derjenige des Weidenröschens. Bemerkenswerte Unterschiede liegen in dem Bau der Blüten. Diese sind zunächst äußerlich vollkommen aktinomorph; schon der Anblick der Knospe klärt uns über die Tatsache zur Genüge auf. Die Blüten sind genau sitzend (Fig. 57²). Der unterständige Fruchtknoten ist kräftig; er ist wieder in der Achsel der kleinlaubigen, etwas gezähnten Deckblätter so aufgestellt, daß die Fächer im Diagramm ein schräges Kreuz bilden; besonders an

1) PAYER hat im Verfolg der Entwicklungsgeschichte von *E. spicatum* die Narbenstrahlen durchgehends epipetal gezeichnet; an der Richtigkeit seiner Beobachtung ist nicht zu zweifeln.

jüngeren Früchten können wir diese Tatsache viel klarer erkennen, als bei dem Weidenröschen. Die Samenanlagen sind horizontal aufgehängt. Der wichtigste Unterschied gegen die Blüte des Weidenröschens liegt in dem Umstande, daß sich über dem Fruchtknoten eine Röhre befindet, an welcher Kelch, Krone und Staubblätter befestigt sind. Wir haben also hier die nämliche Calyciflorenbildung, die auch bei dem Weiderich vorkommt.

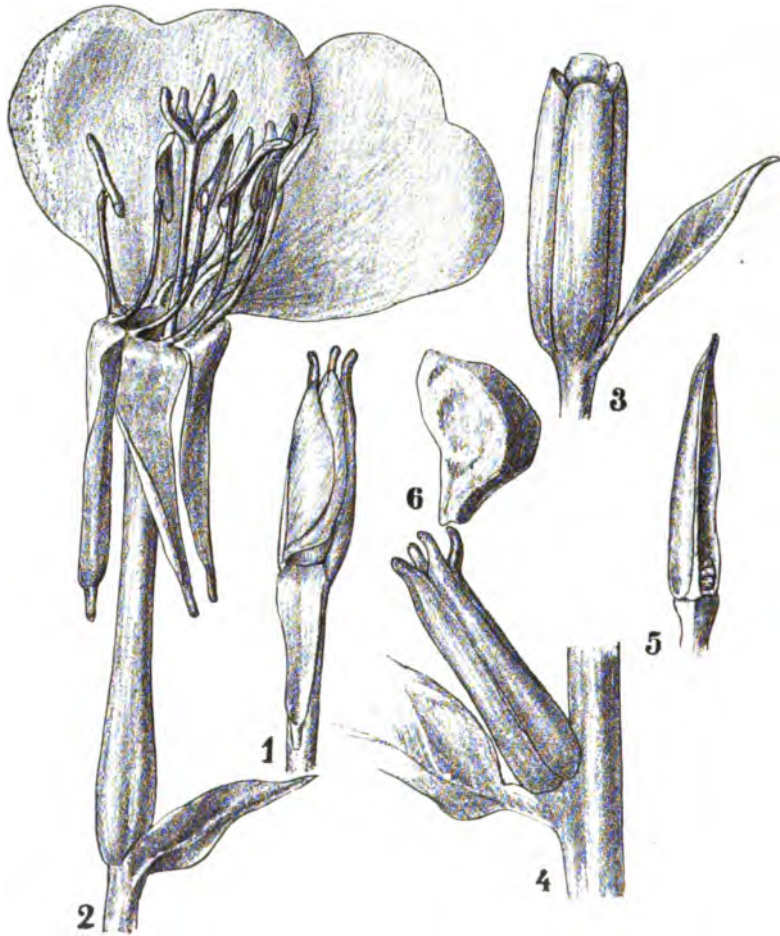


Fig. 57. *Oenothera biennis*. 1 Knospe der Blüte, ein Kelchblatt abgelöst und zurückgeschlagen, Knospenlage der Blumenblätter, 2 Blüte nach Abtragung zweier Blumenblätter, 3 junge Frucht von der Seite, 4 ältere Frucht, 5 eine Klappe der Frucht, 6 Same.

Die vier Kelchblätter bilden abermals zwei dekussierte Paare, sie decken klappig; sie sind mit jenen endständigen, kleinen Hörnchen (*sepala apice subcucullata et breviter corniculata*) versehen, die ein häufiges Attribut klappiger Blütenblätter sind und stets auf der ein wenig

kappenförmig zusammengesetzten Spitze sitzen (Fig. 57¹). In der Vollblüte sind sie sehr scharf zurückgebrochen und hängen an der Röhre herab (Fig. 57²). Die Blumenblätter sind breit umgekehrt eiförmig, am oberen Ende gestutzt, am Grunde in einen breiten Nagel zusammengezogen: sie sind zitrongelb; in der Knospenlage sind sie gedreht (*petala aestivatione contorta*) (Fig. 57¹). Die Staubblätter sind gleich groß; die gelben Fäden tragen schmallinealische, nach innen mit zwei Längsspalten aufspringende Beutel (Fig. 57²), welche in der Mitte des Rückens schwebend aufgehängt sind (*antherae versatiles*). Die Staubfäden zeigen eine eigenartige phylloskope Krümmung, und in dieser liegt auch eine Andeutung der Zygomorphie vor. Sehr bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Pollenkörner durch Viscinfäden zu einer zusammenhängenden Masse verbunden sind. Diese Fäden sind in geringerer Zahl und geringerer Länge an jedem Pollenpräparat von *Epilobium angustifolium* zu beobachten, bei den Nachtkerzen kann man sie in der vor der Anthese geöffneten Knospe als feine Bälkchen zwischen Griffel und Staubbeutel nachweisen, an denen kleine Pollenklümpchen, wie Perlen aufgereiht, befestigt sind.

Der grüne Stempel spaltet sich oben in vier fleischige, cylindrische, stumpfe Narbenschkel (Fig. 57²), welche wieder den Kelchblättern gegenüberstehen; also auch in diesem Geschlechte sind die Narben „kommissural“. Ein Querschnitt durch die Spitze der Knospe läßt uns diese Disposition mühelos erkennen.

Die Nachtkerze ist ein Nachtblüher; sie tritt in den Abendstunden in die Anthese und blüht die Nacht hindurch; dann bleibt die Blüte noch den anderen Tag hindurch in halbgeschlossenem Zustande erhalten, um am folgenden Tag unter Veränderung der Farbe der Blumenblätter, welche rötlich werden, abzuwelken. Sie bricht später nicht einfach am Grunde ab, sondern es löst sich aus der Spitze des Fruchtknotens ein Kugelausschnitt heraus, so daß die Röhre unten geschlossen ist, und jener eine Höhlung erhält (Fig. 57³), die von vier kurzen Hörnchen umstanden wird.

Die Kapsel ist schlank pyramidenförmig, stumpf vierkantig; sie ist von den verdickten Haarbasen etwas rauh und springt fachteilig auf, so daß vor dem Deckblatt zwei Klappen stehen. Diese sind fast holzig und tragen auf der Innenseite als Längsleiste die von der Mittelsäule losgelöste Scheidewand (Fig. 57⁴). An dieser bleiben zunächst die zahllosen Samen sitzen, zwischen welchen wir als kleine, weiße Körperchen noch zahllose nicht befruchtete Ovula nachweisen können (*capsula sublignosa loculicida quadrivalvis, valvae dissepimenta secus medianum affixa gerentes*). Die Samen sind unregelmäßig gekantet (Fig. 57⁵), häufig gleichen sie einem Pyramidenstumpf; sie sind braun und haben eine schwammige Schale, welche den geraden Keimling umschließt.

Die Nachtkerze ist nicht ursprünglich bei uns einheimisch; sie soll 1614 aus Amerika eingeführt worden sein. Offenbar ist sie in der Pollination zunächst Nachtschmetterlingen angepaßt; der Honig wird von dem unteren Grunde der Röhre ausgeschieden. Die gelbe Blütenfarbe lockt aber am Tage bei uns auch langrüsselige Bienen an. Die Blüten sind proterandrisch; wenn später die Narbenschkel auseinanderspreizen und sich zurückkrümmen, können sie mit den Beuteln in Berührung kommen und ihnen Pollen entnehmen.

Die bei uns gewöhnlich kultivierten Fuchsien sind keine festen Arten, sondern Bastarde verschiedenster Kreuzungen, deren Stammarten kaum

noch festzustellen sind. Sie unterscheiden sich von den bisher besprochenen Vertretern der Onagraceen, jener Familien, zu denen auch das Weidenröschen und die Nachtkerze gehören, dadurch, daß ihre Blätter regelmäßig dekussierte Paare bilden, nur ausnahmsweise finden sich quirlständige Blattstellungen. Eine sehr beachtenswerte Eigentümlichkeit ist, daß die Blätter bisweilen von Nebenblättern begleitet sind, häufiger fehlen sie. Sie sind nur dann als dreieckige, kleine Interpetiolarstipeln nachweisbar, wenn die Blätter genau auf gleicher Höhe stehen; sind sie etwas gegeneinander verschoben, so werden sie vermißt. Blickt man mit der Lupe genau auf die Ansatzstelle, so findet man aber winzig kleine, fädliche, gewöhnlich schon abgetrocknete Organe, die doch wohl als nebenständige Stipeln betrachtet werden müssen.

Die Blüten der Fuchsien sind achselständig. Dabei finden wir ein bisher nicht beobachtetes Verhältnis insofern, als sie fast stets gepaart, und zwar übereinander, vorkommen. Die obere Blüte ist die jüngere, sie ist die obere Beiknospe zur normalen Achselknospe (gemma superior oder hier besser alabastrum superius). Die beiden Blüten bilden also eine zweiblütige seriale Schar. Die diagrammatischen Verhältnisse sind mit denen der bisher behandelten Pflanzen übereinstimmend. Der röhrenförmige Blütenboden ist korollinisch gefärbt; er trägt auf gleicher Höhe Kelch, Krone und Staubblätter; der lange Griffel endet in eine stark verdickte, nur schwach vierlappige Narbe.

Die an langen Stielen hängenden Blüten deuten darauf hin, daß die Pollination nur von Tieren im Fluge bewirkt werden kann. Nach Analogieen zu schließen, dürften zu diesem Geschäfte nur die Kolibris geeignet sein, welche, wie jetzt schon nachgewiesen ist, den Honig schlürfen. Wir hätten dann in dieser Pflanze ein Beispiel für die Ornithophilie kennen gelernt.

Bezüglich der Frucht unterscheiden sich die Fuchsien von allen anderen Onagraceen insofern, als sie Beerenfrüchte hervorbringen. Auch bei den in unseren Zimmern oder Gewächshäusern kultivierten Fuchsien sind die schwarzen, saftreichen, ellipsoidischen Beeren nicht selten zu sehen.

An eine Verwandte der *Oenothera biennis* knüpfen sich sehr wichtige Untersuchungen über die Entstehung neuer Arten, die für den Systematiker von größter Bedeutung sind. Ueber die Entstehung neuer Arten herrschten früher zwei Ansichten, die eine vertrat mit DARWIN den Standpunkt, daß die Bildung neuer Arten auf Grund der individuellen Abänderung geschähe. Die durch die Variation und durch den Kampf ums Dasein erhaltenen Merkmale sollten sie accumulieren und nach und nach sollten auf diesem Wege neue Arten entstehen, die also durch noch vorhandene oder durch den Kampf ums Dasein ausgetilgte, intermediäre Formen mit ihren Vorfahren in enger Verbindung stehen mußten. Da nun die Systematiker bisher geneigt waren, alle Formen, welche durch Uebergänge miteinander verbunden waren, zu einer Gruppe zu vereinigen, so dachte man sich die sogenannten „guten“, d. h. scharf getrennten Arten dadurch entstanden, daß die verbindenden Glieder (formae transitoriae) ausgestorben waren.

Die zweite Ansicht, die ursprünglich von NAEGELI aufgestellt worden war, ging dahin, daß die Arten plötzlich entstanden und sich nicht durch allmähliche Anpassung an die äußeren Verhältnisse, wie sie der Kampf ums Dasein mit sich bringen mußte, bildeten. Die Untersuchungen

über den Gang der Ausbildung neuer Kulturformen belehrten v. KORSHINSKY, daß diese entschieden plötzlich, fix und fertig in die Erscheinung träten und sich nicht allmählich aus früheren Formen ausbildeten. v. KORSHINSKY wies auch nach, daß wie in der Kultur, so auch in der Natur neue Formen gleichfalls unvermittelt auftreten (z. B. *Sarothamnus scoparius* var. *Andraeana* bei Paris). Gelegentlich können die gleichen neuen Gestalten an zwei oder mehreren verschiedenen Orten entstehen; dieser Fall ist für die Bluthuche und Blutkirsche (*Prunus cerasifera* var. *Pissardii*) nachgewiesen. Die letztere ist aus dem Orient eingeführt worden und ist später noch einmal in den SPÄTHSchen Baumschulen in Berlin bei einer umfangreichen Aussaat des Typs neu entstanden. Diese plötzliche, unvermittelte Neubildung von Formen nannte v. KORSHINSKY Heterogenesis.

Bei Gelegenheit von Kulturversuchen, durch welche er die Erbllichkeit von Fehlbildungen, insonderheit die Zahl der Erben festzustellen unternahm, verwandte, DE VRIES in Amsterdam auch die *Oenothera grandiflora* oder, wie er sie nannte, *O. Lamarckiana*. An ihr machte er die Beobachtung, daß ihr die Fähigkeit zukommt, neue von ihr selbst ausgezeichnet verschiedene, sehr gut umschriebene, bei Samenaussaat konstante Formen hervorzubringen, vorausgesetzt, daß sie mit dem Pollen der gleichen Form befruchtet wurden. Er wies nach, daß die neuen Formen weder in den Herbarien aufbewahrt, noch jemals beschrieben worden waren und sprach sie deshalb für neue Arten an. Keine andere Pflanze als *O. grandifolia* zeigte bisher DE VRIES die Fähigkeit der Mutation, die im Grunde von der Heterogenesis nicht verschieden ist. Die neuen Arten DE VRIES' entstanden nämlich ebenfalls plötzlich, sie traten unvermittelt in den Aussaaten auf und zwar befanden sich unter 50 000 bis zur Blüte kultivierten Pflanzen insgesamt etwa 800 neue Formen in fast einem Dutzend Arten. Mutation und Variation sind durchaus voneinander verschieden. Die letztere erstreckt sich auf das eine oder das andere Organ, die Schwingungsweite der Abänderungen bei der Variation wird durch die GALTON-QUETELETschen Kurven bestimmt. Die Mutation ergreift den ganzen Körper und alle Organe der Pflanze, durch sie entsteht ein ganz neues Ding.

DE VRIES hat die neuen Formen neue Arten genannt; nach dieser Richtung ist er bei manchem Systematiker auf Widerspruch gestoßen. Wiederholt sind Versuche gemacht worden, eine feste normative Definition der Art zu geben. Alle diese Unternehmungen mußten von vornherein scheitern, weil jede Definition den Begriff der wichtigen Merkmale einführen muß. Aus diesem Grunde hängt die Bestimmung von Werturteilen ab, die von der Subjektivität des selbständig Urteilenden beeinflußt werden. Vielfach ist darüber gestritten worden, ob die Art überhaupt existierte; man hat vor allem daran festzuhalten, daß die Art ein Begriff ist. Schon aus diesem Umstande geht hervor, daß sie existiert, nicht aber als körperliches Ding, sondern in der Vorstellung. Sie ist eine Abstraktion, die selbstredend reelle Unterlagen haben muß; diese sind die Individuen, von welchen der Begriff abgezogen worden ist. In der deskriptiven Botanik verdichten sich gewissermaßen die Unterlagen in einem Objekt, das vielfach überhaupt die einzige Unterlage für den Begriff der Art ist, das für die Bestimmung der Pflanzen, zur Untersuchung und Aufstellung neuer Arten von der größten Bedeutung wird, dies ist das

Originalexemplar oder der Typ der Art. Bei der monographischen Bearbeitung einer jeden Pflanzengruppe ist die Kenntnis der Originalexemplare von der allergrößten Bedeutung, und sie müssen stets, wenn irgend zugänglich, zur Grundlage der Beschreibung der Arten gemacht werden.

Da die Originale nicht immer leicht zugänglich sind, die Diagnosen in den Büchern für die sichere Erkennung der Arten nicht selten unzureichend sind, so wurden viele Pflanzenarten noch einmal oder mehrere Male beschrieben und benannt. Es ist ersichtlich, daß die Zahl der zur Unterscheidung einer Art von den übrigen herangezogenen Merkmale wachsen muß, wenn sich die Zahl der Arten in einer Gattung vergrößert. Aus diesem Grunde sind die Diagnosen der früheren botanischen Autoren gegenwärtig oft nicht mehr brauchbar, um die Art sicher zu erkennen; eine Diagnose war früher wohl geeignet, die Art aus der Summe der damals bekannten herauszuheben; jetzt paßt die bisweilen aus kaum zwei Zeilen bestehende Beschreibung auf eine ganze Reihe von neu hinzugekommenen Arten. In allen solchen kritischen Fällen kann nur die Einsicht des Originalexemplars die endliche Entscheidung bringen. Als Beispiele seien hier viele Arten LINNÉs genannt. Sie müssen in seinem Herbarium aufgesucht werden, das jetzt in dem Museum der Linnean Society in Burlington House, London aufbewahrt wird. Die Wertschätzung der Originalexemplare ist erst eine Errungenschaft der neueren Zeit. Noch in LINNÉs Herbarien findet man zahlreiche offenbare Verwechslungen, oder die betreffende Pflanze fehlt vollkommen; auch ganz verschiedene Arten sind dort unter dem LINNÉschen Namen auf einem Bogen vereinigt. Bei solchen Unklarheiten oder tatsächlichen Irrtümern hat man mehrfach den LINNÉschen Namen ganz aufgegeben und denjenigen gewählt, welcher demnächst sicher begründet ist. Eine ganze Anzahl von Originalexemplaren enthält das Herbarium zum Prodrömus im Besitze der Familie DE CANDOLLE in Genf, das Herbarium des Musée d'histoire naturelle zu Paris (JUSSIEU, HUMBOLDT, BAILLON u. v. a.), die Pflanzensammlung des botanischen Gartens in St. Petersburg (Brasilien, Zentralasien, Originale von REGEL), das Herbarium von Kew (Originale der englischen Kolonialflora), das Herbarium von Berlin (WILLDENOW, HUMBOLDT, viele Originale zur Flora brasiliensis und der neueren Bearbeitungen der Flora Afrikas, Südamerikas, Neu-Guineas). Meist werden Originalexemplare von den Museen nicht verliehen, sondern müssen in den Herbarien studiert werden.

Der Begriff der Art ist nicht bloß nach den verschiedenen Autoren, sondern auch in verschiedenen Pflanzengruppen, von verschiedenem Inhalt. In der neueren Zeit sind namentlich die Spezialisten geneigt, die Arten nach LINNÉscher Auffassung des Umfanges in mehr oder weniger zahlreiche Species (Mikrospecies) zu zerlegen. Die österreichische Schule, von KERNER begründet, hat in diesem Sinne die Arten vieler Gattungen (*Cardamine*, *Pulmonaria*, *Euphrasia*, *Gentiana*, *Alectorolophus* u. s. w.) zerlegt. Den ersten Anstoß zu diesen Forschungen gab JORDAN, welcher nachwies, daß diese kleinen Arten wirklich durchaus samenbeständig sind, eine der ersten Forderungen, welche gemeinlich an die Berechtigung zur Aufstellung einer Art erhoben wird. DE BARY hat dann durch Kulturversuche gezeigt, daß sich bei *Draba verna* mehr als 200 getrennte, samenbeständige Formen unterscheiden lassen. Diesen kleinen Formen hat DE

VRIES den Namen elementare Arten beigelegt und seine neuen Arten nach dem gleichen Gesichtspunkte bewertet.

Um den praktischen Bedürfnissen des Floristen gerecht zu werden, hat man neuerdings damit begonnen, diese Arten minderen Wertes zu einer höheren Gruppe zusammenzufassen, welcher man den Namen Gesamtart (*species collectiva*) beigelegt hat. Diese sind in vielen Fällen etwa den alten LINNÉschen Arten gleichwertig. Die Leit- oder Stammart ist der Kern, an den sich dann die übrigen Arten anschließen.

30. *Nymphaea alba*.

Weiße Seerose.

Materialien: In den meisten Gegenden von Deutschland ist die weiße Seerose oder Mummel eine der häufigeren Wasserpflanzen; man hat Sorge zu tragen, daß Rhizome vorhanden sind, die oft nicht ganz leicht zu beschaffen sein werden. Die gelbe Seerose wird zum Vergleich untersucht; auch von ihr muß eine Grundachse zur Betrachtung bereit sein.

Die weiße Seerose besitzt eine nicht sehr lange, senkrecht im Boden der Gewässer steckende, nach unten verjüngte, außen schwarzgefärbte, innen gelbliche Grundachse, welche durch außerordentlich zahlreiche, weiße, fadenförmige, keine größeren Seitenäste aussendende, aber namentlich unten mit zarten Seitenzweigchen (Fibrillen) versehene Wurzeln im Boden festgehalten wird. Die Gefäßbündel bilden keinen geschlossenen Ring, sondern sind zerstreut im Grundgewebe. Da sie am Scheitel dauernd fortwächst, so muß sie durch Zugwurzeln in den Boden tiefer versenkt werden. In dem Maße, als sie oben an Größe zunimmt, fault sie unten ab. Der Scheitel ist durch außerordentlich zahlreiche, lange und schlaffe Haare geschützt, welche noch später lange Zeit zwischen den Blättern erhalten bleiben und nachgewiesen werden können, wenn die Blätter bereits bis auf die untersten Reste der Stiele verrottet sind.

In Verbindung mit der vollkommen senkrechten Stellung der Grundachsen sind die Blätter an derselben spiralig angereiht; sie sind lang, bisweilen in tieferem Wasser außerordentlich langgestielt; der Stiel ist drehrund und außen vollkommen kahl; er wird von vier großen Luftlücken durchzogen; zwischen ihnen und der Rinde verlaufen noch eine größere Zahl kleinerer Kanäle, welche wenigstens zum Teil Wasser führen. Diese Kanäle sind nicht von Diaphragmen durchsetzt; wir können die Durchgängigkeit leicht durch einen Versuch beweisen. Wir nehmen einen beliebig langen Blattstiel, von dem die Spreite abgeschnitten ist und stecken das eine Ende in ein Glas Wasser; blasen wir dann von dem anderen Ende aus Luft in den Stiel, so tritt sie sogleich in großen Blasen durch das Wasser heraus. Wir schneiden uns mit dem Messer etwa ein Millimeter dicke Querscheiben aus dem Blattstiele, halten sie gegen das Licht und betrachten den Innenraum der großen Luftkanäle mit der Lupe; dann sehen wir, daß von den Wänden her steife Haare in den Raum hineinragen. Bei genügend starker Vergrößerung erkennen wir, daß sie die Endstrahlen von Sternhaaren sind, deren Grundkörper in den Scheidewänden der Kanäle ihren Sitz haben. Wahrscheinlich sind diese Haare ein Schutz gegen in die Kanäle eindringende Insekten.

Die Spreite ist eiförmig, am oberen Ende stumpflich, am Grunde hat sie einen tiefen und engen Herzausschnitt; die auseinanderweichenden, einander nicht übergreifenden Lappen sind unten spitzlich bis gerundet. Die Spreite schwimmt auf der Wasseroberfläche, ist lederartig, kahl, oberseits grün, unterseits ist sie mehr oder weniger braun überlaufen.

Die Nervation ist nur unterseits deutlich, oberseits treten die Nerven wenig hervor. Das Blatt ist handnervig; die Nerven spreizen auseinander, nur die, welche zwischen dem Hauptnerven des Lappens und seinem Rande verlaufen, sind parallel und einander genähert: die Nerven zweiten Grades bilden ein sehr weitmaschiges Netz.

In der Knospenlage ist die Spreite von den Seiten her nach oben eingerollt; die Innenränder der Lappen rollen sich in gleichem Sinne ein, so daß die Knospe an dem jetzt aufrechten Stiel wie ein pfeilförmiges Blatt aussieht. Es erinnert in dieser Form an die Primärblätter der Keimpflanze, welche unter der Wasseroberfläche bleiben und wirkliche pfeilförmige Blätter darstellen (vergl. Fig. 59²). In der Knospe ist die Spreite wie der obere Teil des Stiels sehr schön rot gefärbt.

Jedes Laubblatt hat ein Nebenblatt bei sich; es steht zwischen Blattstiel und Achse und ist also eine stipula intrapetiolaris; es ist lanzettlich, am oberen Ende spitz oder schwach ausgerandet, häutig, nur an den zwei Kielen, von denen es durchzogen wird, ist die Substanz derber und undurchsichtig, sonst ist es durchscheinend. Der Raum zwischen den Kielen ist vertieft und diese Vertiefung ist eine Druckmarke des Blattstieles (Fig. 58¹). Die ganze Form zeigt eine überraschende Ähnlichkeit mit einem adossierten Vorblatt der Monokotylen: wahrscheinlich ist auch seine Entstehung eine entsprechende.

Eine ganz merkwürdige Eigentümlichkeit ist, daß die Blüten in die Blattspirale regelmäßig eingeschaltet sind: so wenigstens ist gegenwärtig die Auffassung; sie werden deckblattlos genannt, obgleich bei der dichten, rosettenartig gedrängten Anreihung jede Blüte unschwer als das Achselprodukt auf eins der unmittelbar unter ihr stehenden Blätter bezogen werden kann. Genauere Untersuchungen über das Verhältnis der Blüten zu einem Blatte stehen noch aus und sind sehr erwünscht; sie sind bei der dichten Behaarung am Vegetationskegel mühsam und zeitraubend. Auch über den Punkt, welche Orte am Vegetationskegel Blüten erzeugen, sind wir nicht genau unterrichtet; man findet sie in der Gipfelknospe, wenigstens häufig in zwei einander gegenüberliegenden Längsreihen.

Heben wir im Spätherbst oder im Winter einen Stock heraus, so sehen wir, daß die Pflanze mit zahlreichen Blütenknospen am Scheitel überwintert, die schon im ersten Frühling in die Anthese treten, sie ist also ein Frühlingsblüher. Auch während der ganzen Vegetationsperiode erzeugt sie offenbar immerfort neue Blüten, die bald in die Anthese treten: aus dieser Tatsache erklärt sich die lange Blütezeit der Seerose. Die im Spätsommer und Frühherbst angelegten Blütenknospen kommen aus uns bekannten Gründen, vielleicht wegen der sinkenden Temperatur, die offenbar von großer Bedeutung für die Anthese ist, nicht mehr zur Entfaltung und überwintern wieder.

Die Blüten der weißen Seerose sind ebenfalls sehr langgestielt, und der Stiel ist von ganz entsprechendem Bau wie der Blattstiel. Wir sehen auf dem Querschnitt die vier Luftkanäle mit den inneren Haaren: hier sind die engeren Kanäle häufig so geordnet, daß je ein Paar über

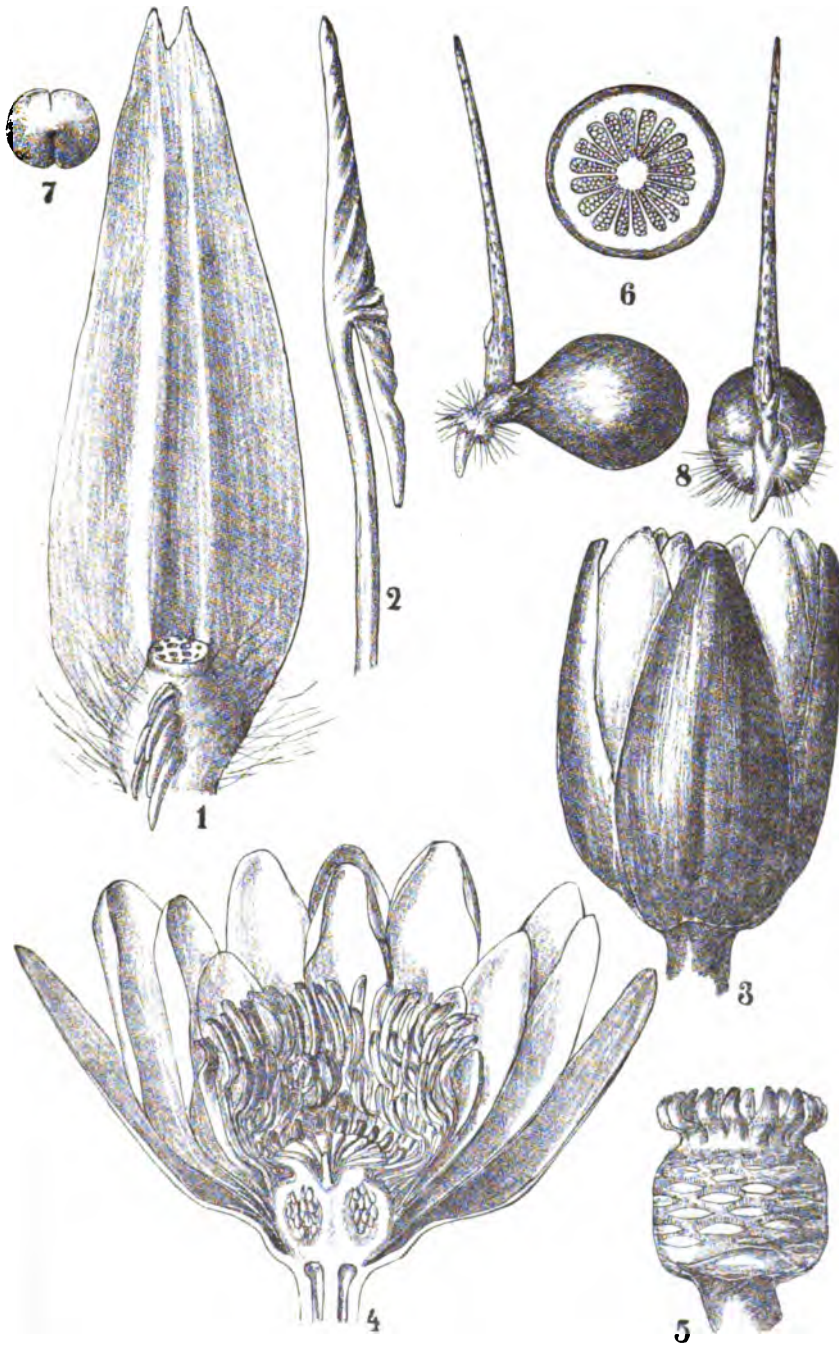


Fig. 58. *Nymphaea alba*. 1 Blatt mit Nebenblatt, 2 Spreite in der Knospens-
lage, 3 Blüte, 4 dieselbe im Längsschnitt, 5 Fruchtknoten, 6 derselbe im Querschnitt,
7 Same, 8 keimender Same.

den Scheidewänden der Hauptlakunen liegt. An jungen, durchschnittenen Blattstielen sieht man auch gut, daß auf dem Querschnitt Milchsaftröpfchen austreten.

Der Kelch (Fig. 58³) wird aus vier grünen, oblongen, stumpfen Blättern zusammengesetzt, die bis zum Grunde frei sind. Das nach außen gewendete ist in der Knospenlage das äußere, dann folgen die beiden seitlichen, die auf den Vorderflanken von jenen gedeckt werden, endlich wird das axoskope von diesen beiden umfaßt. Die Kelchdeckung ist also aufsteigend imbrikat (aestivatio adscendenti-imbricata); sie entspricht genau der Anlage der Sepala bei der Blütenausbildung (vergl. Raps).

Da nun das erste Kelchblatt bisweilen etwas tiefer inseriert ist, als gewöhnlich, denn es hat stets, wie aus der Deckung hervorgeht, eine etwas tiefere Stellung, so ist von seiten einzelner Morphologen die von uns nicht gebilligte Theorie entwickelt worden, daß der Kelch nur dreiblättrig und das vierte Kelchblatt in Wahrheit das Deckblatt der Blüte sei, welches von dem ihm zugehörigen Orte an der Grundachse (an dem ein Deckblatt niemals beobachtet wird) entfernt und gewissermaßen in den Kelchzyklus eingetreten ist. Abgesehen von dem Umstande, daß eine Klärung über den Punkt, ob die Blüten nicht doch ein Deckblatt in einem der benachbarten Laubblätter haben, was sehr wahrscheinlich ist, liegt in der Entwicklung des Kelches einer Seerose genau der Gang vor, welchen die ebenfalls deckblattlosen Cruciferenblüten einhalten, gegenüber denen niemand bis jetzt die Ansicht geäußert hat, daß das Vorderkelchblatt ein angewachsenes Deckblatt sein müßte. Ueberdies erhebt sich die junge Blütenanlage als cylindrischer und keulenförmiger Körper so hoch über die benachbarten Organe bei der Anlage der Kelchblätter, daß der Vorderstellung des ersten Kelchblattes kein Hemmnis entgegengestellt wird.

Die äußersten Blumenblätter stehen in den Lücken zwischen den Kelchblättern, die übrigen schließen mit den Staubblättern normal spiralig an, wie man aus den sinnfälligen Schräg- und Kontaktzeilen schließen kann, die besonders deutlich hervortreten, wenn man Blumenblätter und Staubblätter an dem Grunde abschneidet. Sie sind sämtlich an dem Fruchtknoten befestigt (Fig. 58^{4,5}).

Die Staubblätter sind sehr zahlreich; sie zeigen insofern einen Uebergang zu der Gestalt der Blumenblätter, als die Fäden der äußeren sehr breit und blumenblattartig gefärbt sind und an der Spitze einen kleinen Beutel tragen; in dem Maße, als sich dieser vergrößert, werden die Fäden schmaler, endlich sind die Staubblätter der innersten Reihe staminodial. Die beiden Theken der gelben Beutel springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf und entlassen einen feinstachligen Blütenstaub von Kugelform (Fig. 59^{6A}).

Der Fruchtknoten endet in einem am Rande gekerbten, schüsselförmigen Körper, aus dessen Mitte sich ein knopfförmiges Organ erhebt. Von den Randkerben aus bewegen sich radial nach innen auf den Knopf zu die linienförmigen Narben, welche in die zahlreichen stark zusammengedrückten Fruchtknotenfächer führen. Auf den Scheidewänden dieser sitzen die hängenden, anatropen Samenanlagen, welche mit zwei Integumenten versehen sind und die Mikropyle nach oben und außen wenden. Alle diese Verhältnisse zeigen eine überraschende Aehnlichkeit mit dem Fruchtknoten der Gattung *Papaver*.

Die Blüten der weißen Seerose sind homogam; die inneren Staubblätter stäuben am ersten Tage der Anthese, während dessen die Narben schon sezernieren, obschon die Blüte fünf bis sechs Tage geöffnet ist. Indem der Staub von dem übergebogenen Beutel auf die Narbenstrahlen fällt, wird Selbstbefruchtung regelmäßig vollzogen, wenn auch dabei wegen des oft sehr lebhaften Besuches von Dipteren die Uebertragung des Blütenstaubes von anderen Blüten nicht ausgeschlossen ist. Honig wird nicht oder sehr spärlich am Grunde der Staubblätter ausgeschieden.

Die Frucht ist beerenartig, eiförmig, stumpf und grün: sie öffnet sich dadurch, daß das Perikarp verfault. Die eiförmigen, am Grunde spitzen Samen sind hier mit einem Deckel versehen, welcher sich bei der Keimung abhebt; außerdem reißt diese Spitze in Zähnen auf. Sie sind mit einem schwammigen Arillus versehen, welcher den hartschaligen, verhältnismäßig schweren Samen zu schwimmen erlaubt. Die Wasserbewegung bewirkt dann die Ausstreuung bez. Verbreitung der Samen. Der kleine, dicke Keimling hat zwei fleischige Kotyledonen und ein sehr kurzes, plumpes Würzelchen; er liegt in einem spärlichen Endosperm, welches von einem umfangreichen, mehligem Perisperm umfaßt wird.

Wir wollen uns noch ein wenig mit der gelben Seerose (*Nuphar luteum*) beschäftigen, einer Pflanze, die der Tracht nach mit der weißen so auffällig übereinstimmt, daß LINNÉ keinen Anstand nahm, beide in dieselbe Gattung zu stellen. Heute werden sie beide, wenn sie auch in derselben Familie verblieben sind, doch für zwei weit voneinander abstehende Typen angesehen, und in der Tat sind sie bei genauer Betrachtung in ihren Merkmalen sehr verschieden. Schon in der Grundachse tritt uns diese Differenz entgegen.

Bei der weißen Seerose war sie ein im Boden oder Schlamm senkrecht steckender, durchaus radiär gebauter Körper. Die gelbe Seerose legt zwar an einer aufrecht gewendeten Knospe die seitlichen Organe, Blätter und Blüten, ebenfalls radiär an, die Grundachse wird aber bei weiterem Wachstum zu einem auf dem Boden des Gewässers kriechenden, nicht mehr im Querschnitt dem Kreise, sondern der Ellipse sich nähernden Gebilde von ausgeprägt dorsiventralem Bau. Dieser tritt nicht sowohl in einer etwas auseinandergezogenen Stellung der Blätter auf der Bauchseite der schmälere Form der dortigen Blattabbruchsnarben, sondern vor allem durch den Umstand zu Tage, daß nur die Bauchseite Wurzeln hervorbringt, während die Rückenseite vollkommen frei von ihnen ist (Fig. 59^a).

Auch die Blätter sind insofern verschieden, als die intrapetiolen Nebenblätter vollkommen fehlen; in Korrelation mit diesem Ausfall sind die Blattbasen sehr stark verbreitert. Dieses Verhältnis übt auch seinen Einfluß auf die Form der Blattstiele aus, welche auf der nach der Achse zu gewendeten Seite abgeflacht, im Querschnitt also halbkreisförmig sind. Die Luftkanäle sind in dem Blattstiel ganz unregelmäßig zerstreut und nicht von der gesetzmäßigen Lagerung, welche *Nymphaea alba* aufweist.

Nicht unerhebliche Verschiedenheiten treten auch in der Blütenregion auf. Die Blüten reihen sich deutlich in die Schrägzeilen der Blattstellung ein; häufig stehen sie gepaart auf der Rückseite der Grundachse in einer Dreierzeile; sie treten aber auch gelegentlich auf den Flanken oder aus der Bauchseite hervor. Einen feinen Saum am Grund des Blütenstieles spricht man gewöhnlich für ein Deckblatt an. Vorblättchen als Seitenschutzorgane sind bei dem ungemein dichten Haarschutz nicht benötigt

und fehlen deshalb ebenfalls. Die Blüten sind regelmäßig und fünfzählig (flores actinomorphi pentameri); sie werden von einem stielrunden, gewöhnlich sehr langen Stiel getragen (Fig. 59⁴). Der Kelch besteht aus fünf konkav-konvexen, fast kreisförmigen, derb lederartigen Blättern, die außen dottergelb, innen gleichfarbig, selten dunkelrotbraun gefärbt sind. Die Stellung der Sepalen ist sehr abweichend von den gewöhnlichen Verhältnissen; sie zeigt nicht die gewöhnliche Ordnung, die wir erwarten sollten. Wenn nämlich das rudimentäre Deckblatt als stellungsbewirkender Faktor in Betracht kommt, dann werden die Primärblätter am Achselsproß transversal stehen und eine axoskope Konvergenz zeigen, ein Verhältnis, das wir in zahlreichen Fällen verfolgt haben und das gewöhnlich ist. Wenn es aber nicht in Betracht kommt, wenn also die Blüte angelegt wird, als ob sie gar kein Deckblatt besäße, dann würden wir meinen, müßte das erste Kelchblatt dessen Stelle einnehmen, d. h. phylloskop median zu liegen kommen. Beide Stellungen sind aber nicht entwickelt. Die beiden ersten Kelchblätter liegen zwar transversal, zeigen uns aber eine ganz deutliche phylloskope Konvergenz, also nach dem Orte hin, wo das Deckblatt der Blüte steht oder stehen müßte. Die übrigen schließen hintumläufig an, d. h. s^3 liegt schräg axoskop auf s^1 zu, das Kelchblatt s^4 steht median phylloskop und s^5 fällt wieder schräg axoskop auf s^2 zu. Eine Erklärung für diese Stellung, die nicht rein formalistisch ist, kann vorläufig nicht gegeben werden; es soll aber darauf hingewiesen werden, daß sich auch bei der gelben Seerose die Blütenanlage an einem hohen, kegelförmigen Körper ohne Berührung mit der Achse oder mit Blättern vollzieht.

Mit den fünf Kelchblättern alternieren fünf kleine, schuppenförmige Gebilde von kurz keilförmiger Gestalt, welche gewöhnlich als Blumenblätter angesprochen werden; an sie schließen sich noch weitere acht derartige Körper an; die äußeren tragen außen eine Honig sezernierende Stelle; man wird ihnen den Namen Staminodien geben können, denn sie gehen ganz allmählich in die Staubblätter über. Diese sind in zweimal dreizehn nur ein wenig gewundene Zeilen gestellt, von denen je dreizehn mit einem Staubblatt, zwischen den Blumenblättern je dreizehn mit einem epipetalen Staubblatt beginnen. Diese Zeilen sind übrigens nicht stets ganz regelmäßig nach diesen Zahlen entwickelt. Wie bei der weißen Seerose finden wir auch hier die beiden Theken der an der Spitze ein wenig nach außen gebogenen Anthere intrors und mit Längsspalten aufspringend; der Pollen ist stark bestachelt. Ein wesentlicher Unterschied gegen die weiße Seerose liegt in dem Umstande, daß nicht bloß, wie dort, der Kelch unter dem Fruchtknoten sitzt, sondern daß auch die Blumenblätter oder Staminodien genau hypogyn inseriert sind.

Der dicke, eiförmige Fruchtknoten (Fig. 59⁷) ist am Scheitel zusammengezogen und wird von einer kreisförmigen, regenschirmartig ausgespannten Narbenschleibe gekrönt; auf ihr sehen wir wieder so viele Strahlen mit Narbengewebe bedeckt, als Fruchtknotenfächer vorhanden sind; wir zählen 10–16 Fächer, deren Scheidewände von den zahlreichen hängenden, anatrophen Samen besetzt sind.

Die grüne Frucht ähnelt dem Fruchtknoten; sie wird auch noch durch die Narbenschleibe abgeschlossen. Die zahlreichen Samen sind ziemlich groß, eiförmig und mit einer glänzenden, gelblichen Testa versehen. Ein Arillus ist nicht entwickelt; die Samenverbreitung geschieht auf dem Wege, daß der markige Inhalt der Frucht in unregelmäßige



Fig. 59. *Nuphar luteum*. 1 Keimende Pflanze, 2 junge Pflanze mit den Uebergängen zum Schwimmblatt, 3 Grundachse, 4 Blüte, 5 Blumenblatt, 6 A Pollenkorn, 6 B dasselbe von *Nymphaea alba*, 7 Fruchtknoten.

Stücke aufbricht, welche eine Anzahl Samen umschließen. Diese Umhüllungen sind leichter als Wasser und vertragen die Samen, welche endlich von ihr befreit, durch ihr verhältnismäßig hohes spezifisches Gewicht zu Boden sinken.

Die gelbe Seerose kann sich nicht selbst bestäuben: zur Pollination wirken die sie zahlreich besuchenden Fliegen, Käfer und gelegentlich auch Bienen mit. Sie ist der Fremdbestäubung auch äußerlich angepaßt, denn neben dem Schauapparate der dottergelben Kelchblätter ziehen die Blüten durch den süßlichen, honigartigen Geruch und die Sekretion von Nektar die Besucher an. Der letztere wird, wie erwähnt, von den Nektarien auf der Rückseite der Blumenblätter ausgeschieden und sammelt sich in dem Winkel zwischen Kelch und Blumenblättern an. Die Blüten sind protogyn: die Narbe überragt die Staubblätter; sie kann also mit dem Staub derselben Blüte nicht belegt werden. Zudem öffnen sich die äußeren Staubbeutel zuerst, die übrigen folgen zentripetal: bei dem Verstäuben biegen sie sich nach außen auf die Blumenblätter zu.

31. *Vaccinium vitis idaea*.

Preisselbeere.

Materialien: Die Preisselbeere blüht von Ende Juni ab fast bis zum Herbst; die Früchte sind von Ende Juli an reif. Zum Vergleich ist noch die Blaubeere heranzuziehen, die im Frühjahr blüht; im Spätsommer findet man bisweilen Nachblüten.

Gewöhnlich wird die Preisselbeere für einen Strauch angesehen; die Definition trifft aber insofern nicht ganz zu, als sie kein ausdauerndes, vom Grunde an verzweigtes Holzgewächs darstellt, dessen Aeste dauernd bis zum Absterben der ganzen Pflanze erhalten bleiben; die abgeblühten Aeste gehen vielmehr von der Spitze an ein größeres Stück herab zu Grunde (Fig. 60¹). Aus diesem Grunde gehört die Preisselbeere zu den Halbsträuchern. Die Aeste, welche bestimmt sind, im nächsten Jahre zu tragen, d. h. Blüten und Früchte zu erzeugen, brechen aus den unteren Teilen der Zweige hervor und legen im Herbst die Blüten für das nächste Jahr an; dabei können auch die Frühlingstriebe noch in demselben Jahre zur Blütenentwicklung gelangen (Fig. 60¹).

Die Preisselbeere gehört zu den wenigen immergrünen Gewächsen der deutschen Flora; ihre Blätter verbleiben den Winter über an den Zweigen; sie unterscheiden sich in dieser Hinsicht von denen ihrer nächsten Verwandten, der Blaubeere, welche ein Halbstrauch mit abfälligem Laube ist. Die Zweige sind stielrund und im Neutrieb mit einem kurzen Filz von einfachen, weißlichen Haaren bekleidet, der später schmutziggrau bis schwarz gefärbt ist (*rami tomento brevi e pilis simplicibus efformato statu juvenili albido serius sordido vel nigrescente obtecti*).

Im zweiten Jahre verkahlen die Zweige und werden schließlich von einer graubraunen, blättrigen Borke bedeckt (*rami demum glabrescentes et cortice lamelloso-secedente velati*). Die Blätter sind normal spiral angereiht und kurzgestielt; der Stiel ist halbstielrund. Die Spreite ist elliptisch bis umgekehrt eiförmig, stumpf oder ausgerandet und mit einem kurzen Spitzchen versehen; sie ist oberseits dunkelgrün, unterseits hell-

grün und von Sekretschläuchen braun punktiert; im jugendlichen Zustande sind sie laubgrün und unterseits gelblich punktiert. Am Rande sind sie fein gesägt; die Serraturen sind später weniger deutlich, weil der Rand umgeschlagen wird. Die Textur des Blattes ist dick lederartig, eine Erscheinung, die an immergrünen Blättern häufig begegnet. Die Spreite ist kahl bis auf den Rand am Grunde, der fein behaart ist; ferner tritt der feine Filz des Blattstieles auf den Mittelnerv der Oberseite des Blattes über. Die Nervation ist fiederig; dabei sind die Seitennerven auf der Oberseite eingesenkt und nur hier deutlich zu sehen, unterseits machen sie sich kaum bemerkbar.

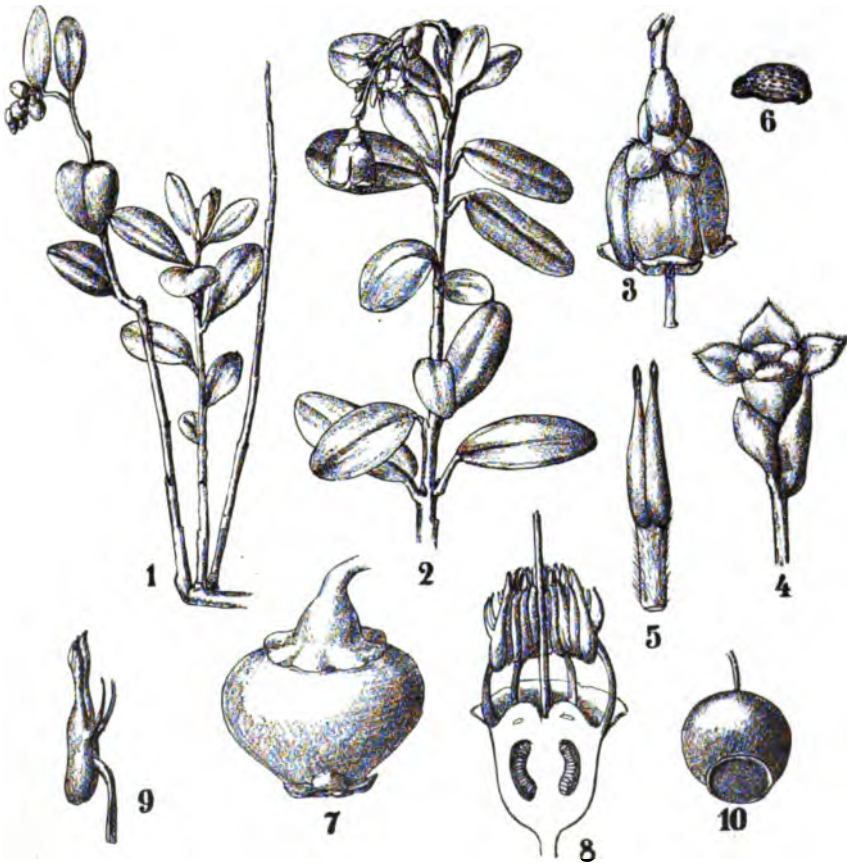


Fig. 60. *Vaccinium vitis idaea*. 1 Teil einer Pflanze mit absterbendem und frisch treibendem Zweige, 2 blühender Stengel, 3 Blüte, 4 Fruchtknoten und Kelch, 5 Staubblatt. — *V. myrtillus*, 7 Blüte, 8 dieselbe im Längsschnitt nach Abfall der Blumenkrone, 9 Staubblatt, 10 Beere.

Der Blütenstand ist eine endständige, mehrblättrige, nickende Traube (racemus terminalis pluriflorus nutans) [Fig. 60²]. Die Blüten sind kurzgestielt, normalspiralig angereiht, mit sinnfälligen Zweier- und Dreierzeilen. Jede derselben wird von einem eiförmigen, spitzen, hellgrünen, fein gewimperten Deckblatt gestützt, welches das Stielchen um die

Halbte überragt. Von Begleitblättern finden sich noch zwei ähnliche, aber kleinere Vorblättchen, welche deutlich nach hinten konvergieren und häufig rötlich gefärbt sind (Fig. 60³); diese fallen, wie jene, nachdem sie sich gebräunt haben, bald nach der Vollblüte ab. Eine Endblüte ist gewöhnlich nicht vorhanden, ein Verhältnis, das schon aus dem Umstande zu erschließen ist, daß die oberste Blüte zuletzt aufblüht. Die Traube endet blind, man findet am Gipfel nur ein kleines, schwärzliches, nicht stets nachweisbares Birstchen. Nur selten erscheint einmal eine Gipfelblüte (Fig. 60²).

Die Blüte ist aktinomorph und viergliedrig (flos actinomorphus¹) tetramerus). Der grüne, unterständige Fruchtknoten (Fig. 60⁴) ist vierkantig und vierfächrig; die Fächer liegen in den häufig rot angelaufenen Kanten; die Flächen sind zu dem Deckblatt im orthogonalen Kreuz geordnet, so daß also die vier Fächer ein schräges Kreuz bilden. Jedes Fach enthält zahlreiche, nach verschiedenen Richtungen gewendete, anatrophe, nur mit einem Integument versehene Samenanlagen, welche einer halbkugelförmigen, im Binnenwinkel angehefteten Samenleiste aufgesetzt sind.

Die breit dreiseitigen, grünen, gewöhnlich rot angelaufenen, äußerst fein gewimperten, sonst kahlen Kelchblätter sitzen den Flächen des Fruchtknotens auf; sie haben somit die gewöhnliche Stellung von Kelchblättern an tetrameren Blüten, welchen zwei Vorblättchen vorausgehen, d. h. zwei liegen median, zwei transversal. Vorblättchen und Kelchblätter bilden also drei dekussierte Paare.

Die porzellanweiße Blumenkrone ist glockenförmig, vierzipflig und vollkommen kahl; die kurzen, breit dreiseitigen, spitzen, zurückgekrümmten Zipfel liegen in den Lücken zwischen den Kelchblättern; sie decken dachziegelig. Auf dem Blütenboden bez. dem unterständigen Fruchtknoten sitzt ein polsterförmiger Diskus (Fig. 60⁴), welcher innerhalb der Staubblätter liegt; diese sind in einer ringförmigen Furche vor der Blumenkrone eingelassen. Der Diskus ist vielrippig, dabei stehen die Rippen vor den Abschnitten der Blumenkrone. Staubblätter sind acht vorhanden; sie stehen, wenn auch nicht sehr deutlich, in zwei Kreisen und sind genau auf der Grenze von Korolle und Blütenboden inseriert, denn bei der Entfernung der ersteren bleiben sie in dem Ringe vor dem Diskus stehen. Die Elemente des äußeren Kreises stehen den Abschnitten der Korolle gegenüber; die des inneren wechseln mit diesen ab. Die pfriemlichen Staubfäden sind weißwollig behaart. Die lanzettlichen, zugespitzten Beutel sind, wie namentlich im Knospenzustande zu sehen ist, dithekisch und intrors; sie springen aber nicht in Längsspalten auf, sondern jede Theke ist für sich nach oben hin schnabelförmig vorgezogen und öffnet sich an der Spitze mit einem schwach zweilappigen Porus (Fig. 60⁵). Auf der Außenseite trägt jeder Beutel noch zwei, nur bei aufmerksamer Betrachtung erkennbare, nach unten gewendete, sehr kurze Sporen. Die Pollenkörner hängen zu je vier zusammen, sie bilden Tetraden.

Der Griffel ist cylindrisch und endet in eine schwach entwickelte, gestutzte Narbe.

Die Preisselbeere erzeugt eine kugelförmige, an der Spitze kreisrund gefelderte Beere (*bacca globosa apice areolata*), an der die Kelchzipfel nicht mehr vorhanden sind; sie ist dunkelrot, selten weiß, im Innern

1) In den seltenen Fällen, wenn man eine Endblüte findet, ist sie fünfgliedrig.

etwas mehlig und von saurem Geschmack. Die zahlreichen Samen liegen in vier Fächern: sie sind klein, fast halbmondförmig und sehr fein gestrichelt (Fig. 60⁶).

Die Blaubeere (*Vaccinium myrtillus*) ist nach vielen Hinsichten recht verschieden. Sie ist zwar auch ein Halbstrauch wie die Preisselbeere, aber die Blätter sind zunächst schon in regelmäßiger Distichie angereiht. Sie sind kurzgestielt, elliptisch, spitz und deutlicher gesägt, dabei sind sie abfällig und nicht immergrün. Von ihrer Insertionsstelle ziehen sich scharfe Leisten an der Oberfläche herab und machen die vollkommen kahlen, laubgrünen Zweige scharf dreikantig.

Die Blüten sind achselständig und gestielt, aber nicht, wie dort, vier-, sondern fünfgliedrig; an dem Stielchen befinden sich keine Vorblättchen (Fig. 60⁷). Der kugelfunde Fruchtknoten unterscheidet sich außer durch die Fünffzahl der Fächer nicht von demjenigen der Preisselbeere. Die Kelchzipfel sind kürzer. Die grünliche, rot angelaufene Blumenkrone ist krugförmig (*corolla urceolata*) und kurz fünfzipflig (Fig. 60⁷). Der Diskus ist von dem der Preiselbeere in nichts verschieden. Die Staubblätter aber haben kahle Fäden und tragen an den Beuteln zwei recht ansehnliche, nach oben gekrümmte Hörnchen; diese sind Veranlassung zur Bildung des Namens *Bicornes* für die Ericaceen und Verwandte gewesen. Nach Abfall der Blumenkrone bleiben die Staubgefäße in ihrer Gesamtzahl oder einige derselben noch eine Zeit lang auf dem Blütenboden sitzen (Fig. 70⁸). Die Frucht ist die bekannte Blaubeere oder Beesing, welche purpurschwarz gefärbt und von einem Wachsüberzuge blau bereift ist (Fig. 60¹⁰).

32. *Malva silvestris*.

Große Malve, Roßpappel.

Materialien: Die Roßpappel wird erst im August zur Untersuchung genommen, wenn schon die Früchte am unteren Teil des Stengels reif sind. Wenn es möglich ist, wähle man größere, starke Stöcke, da sie die vegetative Vermehrung besser zeigen. Zum Vergleich wird die Altheepflanze (*Althaea officinalis*) verwendet. Ist diese nicht zu erlangen, dann kann man auch die *A. rosea*, die Stockmalve, die überall kultiviert wird, an ihrer Stelle betrachten; doch ist der Schluß dieses Kapitels vorher zu berücksichtigen.

Die Roßpappel ist ein zweijähriges Kraut, das aber häufig nach der Blüte nicht bis auf die Wurzel abstirbt, sondern als ausdauernde Staude erhalten bleibt; jedenfalls wird aus der Keimpflanze im Laufe des Sommers eine Laubrosette, die erst im nächsten Jahre zur Blüte treibt. Bei günstigen Bedingungen, d. h. wenn die Pflanze recht kräftig geworden ist, dauert sie dadurch aus, daß sich an der langen, weißen, wenig verzweigten Pfahlwurzel und zwar dicht unter der Erde Knospen entwickeln, von denen im nächsten Jahre die eine oder die andere einen Blütenstengel treibt (Fig. 61¹). Außerdem entwickeln sich aber auch aus den Achseln der unteren Laubblätter, die schon längst abgewelkt und verschwunden sind, Knospen. Während aber bei diesen die Erstlingsblätter transversal stehen, sind sie bei denen der Wurzeln (Wurzelbrut) vorn und hinten gelegen.

Der steif aufrechte Stengel ist stielrund und bleibt bis zum Abtrocknen nach dem Frost grün. Er läßt sich nicht leicht brechen, sondern ist zäh, bedingt durch die starken Bastbündel in der Rinde, welche bei dem Bruch der Zweige an dem Stengel heruntergezogen werden. Schabt man die äußere grüne Rinde mit dem Messer ab, so legt man die Baststränge von weißer Farbe frei. Er ist von einfachen, ziemlich steifen Haaren rauh und treibt oberhalb der Mitte aus jeder Achsel kurze Zweige. Die Blätter sind normalspiralig angereiht; sie sind verhältnismäßig sehr lang gestielt: der Stiel ist auf der Oberseite nur abgeflacht, nicht rinnig

vertieft. Die Spreite der unteren Blätter ist sehr wenig, fast überhaupt nicht gelappt, sondern nierenförmig; die der mittleren ist leicht fünf- bis siebenlappig; weiter oben werden die Buchten viel tiefer, so daß sie bis zur Mitte der Spreite reichen, dabei nimmt die Zahl der Lappen ab, so daß die Spreite nur dreilappig wird. Während die unteren am Grund tief herzförmig ausgeschnitten sind, haben die oberen eine breit keilförmige Basis, die nur ganz kurz herzförmig ist. Neben dieser

Hauptgliederung der Spreite ist der Rand der Lappen noch fein gekerbt oder gekerbt-gesägt (lobi breviter crenulati vel serrulato-crenulati). Der Blattstiel ist behaart, aber die Spreite ist nur hier und da mit einigen Härchen bestreut.

Die Nebenblätter sind am Grunde des

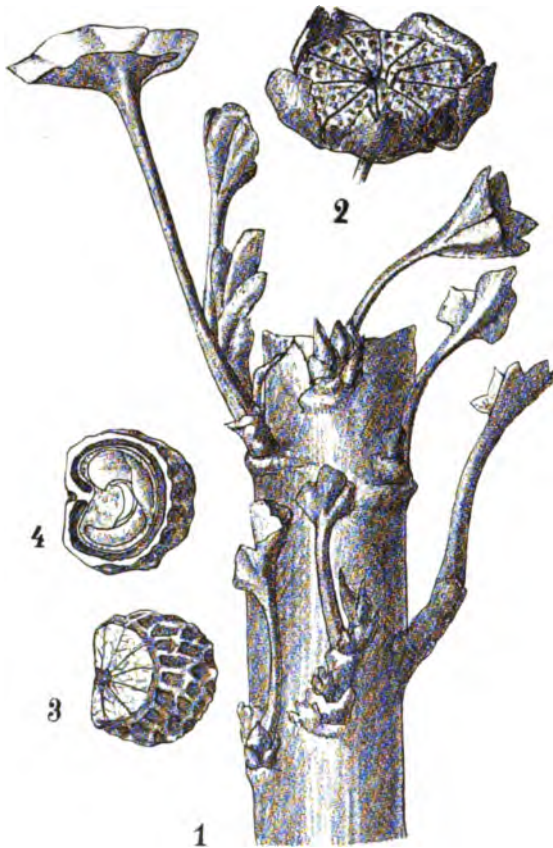


Fig. 61. *Malva silvestris*. 1 Wurzel mit jungen Zweiganlagen, 2 Frucht, 3 Teilfrüchtchen, 4 dasselbe, eine Seitenwand entfernt, um den Keimling zu zeigen.

Blattstieles dem Stengel quer aufgesetzt und greifen nur wenig, bisweilen überhaupt nicht auf den Stiel über; sie sind bleibend, linear-oblong, zugespitzt, gewimpert, abstehend oder zurückgekrümmt (stipulae laterales transversaliter ramo insidentes vix vel ne vix quidem cum petiolo connatae lineari-oblongae acuminatae ciliolatae diutius persistentes). Wenn sie endlich abfallen, so hinterlassen sie neben der Blattstielnarbe eine schief am Stengel absteigende, schmale Narbe; an der Anwesenheit solcher Narben

erkennt man stets die frühere Anwesenheit von Nebenblättern, ein Merkmal, welches für das Bestimmen der Familien oft von großer Bedeutung und daher stets in Rücksicht zu ziehen ist. Wenn wir die Blätter oder Stückchen der grünen Zweige kauen, so schmecken sie schleimig, eine Besonderheit, die daher rührt, daß in denselben Schleimgänge vorhanden sind, welche ein gutes Merkmal für die Erkennung der Familie der Malvaceen abgeben.

Die Blüten stehen gebüschelt in den Achseln der Laubblätter und werden von einem seitlich in der Achsel des einen Nebenblattes stehenden Zweig begleitet (Fig. 62¹), der sich nach und nach so weit verkleinert, daß er in der Achsel der oberen Blätter oft kaum noch in der Form eines winzigen Knöspchens (Fig. 62³) nachgewiesen werden kann (*flores axillares fasciculati ramo foligero laterali apicem caulis versus sensim decrescente prope stipulam alteram inserto comitati*). Aus der Aufblühfolge der Blüten in dem Büschel geht hervor, daß zuerst eine Mittelblüte entsteht, transversal zu ihr folgt auf der einen Seite eine Sekundanblüte, auf der anderen aber der Laubzweig (Fig. 62¹). In zickzackförmiger Anordnung treten dann aus der Blattaehsel einseitig herabsteigend unter den Sekundanblüten weitere Blüten bis zu vier hervor, welche manche Botaniker für eine zusammengezogene Wickel ansehen, deren Begleitblätter nicht zur Ausbildung gekommen sind, während andere in dem Verbande eine Schar von unteren Beiknospen erkennen. Ist der beblätterte Zweig zur Seite der Primanblüte nicht entwickelt, dann erscheint an seiner Stelle eine zweite Sekundanblüte (Fig. 62²) und auf sie folgt eine ähnliche Reihe von Blüten, so daß sich die Zahl der Blüten in dem „Büschel“ bis zu elf steigern kann.

Die Blüten sind ziemlich langgestielt. Sie tragen unterhalb des eigentlichen Kelches einen Kreis von drei lanzettlichen Blättchen (Fig. 62⁴), welche dem Kelche angewachsen sind (Hüllkelch, *epicalyx*). Sie divergieren untereinander nicht unter gleichen Winkeln, sondern zwei sind einander unter einem spitzen Winkel genähert, und beide bilden mit dem dritten Blatt stumpfe Winkel, die aber untereinander nicht gleich sind¹⁾ (das unpaarige Blatt fällt mit dem einen des paarigen fast zu einem gestreckten Winkel zusammen). Der eigentliche Kelch (Fig. 62³) ist glockenförmig und fünfteilig, die Zipfel sind eiförmig, zugespitzt und decken in der Knospenlage klappig. Dieses Merkmal ist in der ganzen Familie der Malvaceen konstant und deshalb systematisch sehr wichtig.

Wir entfernen den Kelch und gehen zur Betrachtung der Blumenkrone über. Sie besteht aus fünf Blumenblättern, welche in der Knospe rechtsgedreht decken (Fig. 62³). Wir wiederholen die Beobachtung, daß die gedreht deckenden Blumenblätter asymmetrisch sind, und daß die gedeckte Seite wieder die größere Hälfte darstellt. Die hell karminroten, dunkler gestreiften Blumenblätter sind gerundet, keilförmig, am oberen Ende zweilappig, am Grunde in einen helleren Nagel zusammengezogen. An diesem Orte sind sie miteinander verwachsen, so daß sie vollkommen verbunden nach der Vollblüte abfallen. Diese Verwachsung ist aber nicht, wie bei der Glockenblume, dadurch geschehen, daß ein gemeinschaftliches Schaltstück in der Form eines Hohlkörpers die unter sich frei an-

1) Die vielfach ausgesprochene Meinung, daß die drei Blättchen einen Zyklus nach ein Drittelstellung bildeten, ist nicht richtig.

gelegten Blumenblätter emporgehoben hat, sondern dadurch, daß die Blumenblätter der unten verbreiterten Staubblattröhre angeheftet sind.

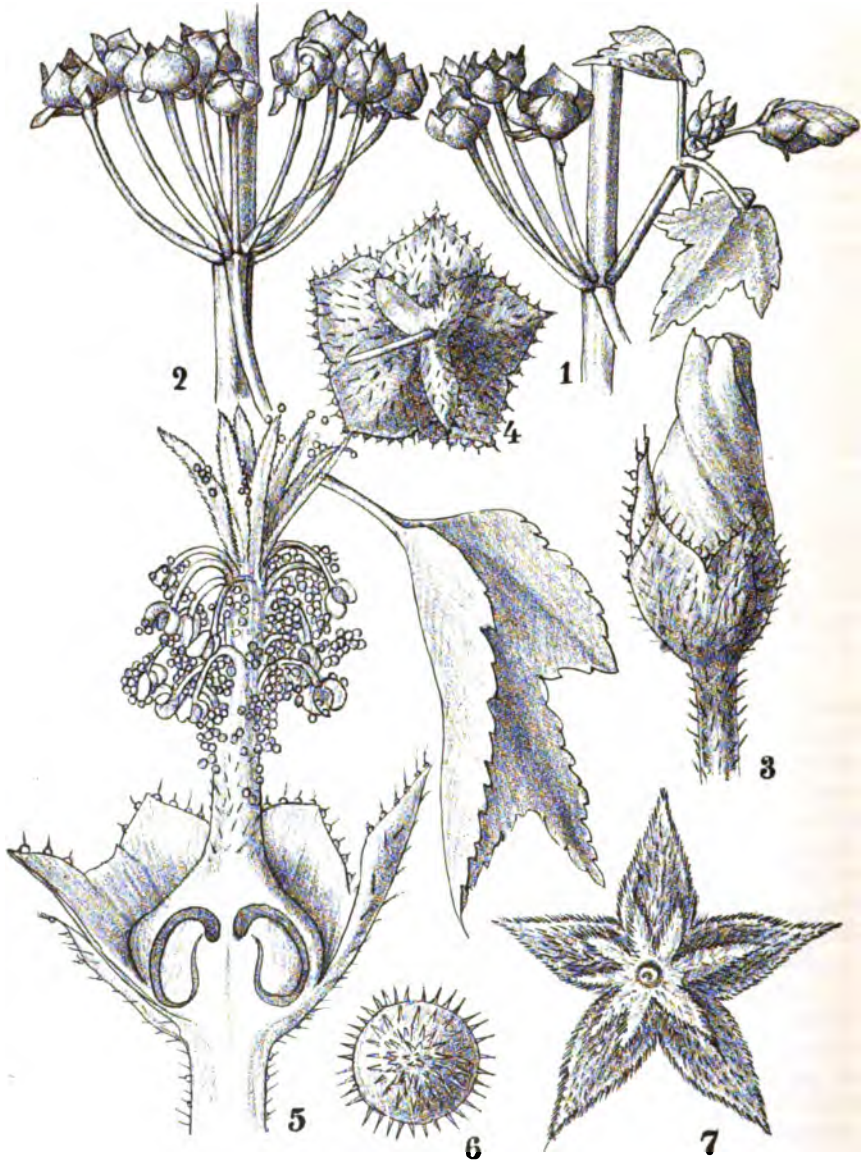


Fig. 62. *Malva silvestris*. 1 Blütenbüschel mit seitlichem Zweig, 2 derselbe ohne seitlichen Zw. 3 Knospe, 4 Kelch mit Außenkelch von unten, 5 Staubblattssäule mit angeschnittenem Gynaeceum, 6 Pollenkorn. — *Althaea officinalis*, 7 Kelch mit Außenkelch.

Betrachten wir uns den Grund der Blumenkrone von außen, so können wir die Nägel bis zum Kelchansatz verfolgen. Die Blumenblätter sind kahl, nur am Nagel sind sie zuerst spärlich gewimpert, tiefer unten aber

an den Rändern dicht gebärtet (*petala kermesina et saturatius striata glaberrima basi tantum ciliolata infima dense barbata*).

Die sehr zahlreichen Staubblätter sind zu einer hohlen, am Grunde stark verbreiterten Säule (Fig. 62⁵) verwachsen (*stamina in columnam basi dilatata connata*); sie nehmen nur die obere Hälfte der Säule ein. Auf Grund dieses eigentümlichen Gebildes hat man die Verwandtschaftsgruppe früher *Columniferae* genannt. Die karminrote Säule ist mit sehr kleinen, weißen Sternhärchen bekleidet. Die Staubblätter bestehen aus einem kurzen, dünnen Faden und einem Beutel, welcher im Gegensatz zu den allermeisten Dikotylen nur aus einer einzigen Theke besteht. Die letztere ist in der Mitte aufgehängt und springt, wie wir an jungen Knospen von etwa 6—7 mm Länge festsetzen können, mit einem über den Scheitel hinweglaufenden Spalt auf. An Blüten *sub anthesi* ist dies Verhältnis nicht mehr deutlich zu sehen, weil die beiden rosenroten Klappen sich flach auseinanderschlagen. Das Mittelgewebe, welches die Klappen trägt, ist jetzt dunkelblau gefärbt. Die großen, weißen, kugelförmigen Pollenkörner sind, unter dem Mikroskop betrachtet, igelstachelig (Fig. 62⁶). Später bleichen die Beutel vollkommen aus und hängen teilweise wenigstens nach unten.

Wir machen jetzt einen Längsschnitt durch die Blüte, indem wir das Messer am Grund der Blüte einsetzen und es durch die Griffelsäule ziehen. Dann sehen wir, daß die Karpiden eine flache Scheibe bilden, auf welcher der einfache, sich an der Spitze in zehn bis dreizehn Äste spaltende Griffel sitzt (Fig. 62⁵). Die Karpidenscheibe sowie der untere Griffel ist grün, die Griffeläste sind karminrot gefärbt. Zur weiteren Untersuchung des Gynaeceums bedienen wir uns einer abgeblühten Blüte, die stets nach der ersten Blütezeit in Fülle zur Verfügung stehen. Wir nehmen an einer solchen wahr, daß die Blumenkrone mit der Säule weggefallen ist. In der letzteren ist aber auch der Griffel stecken geblieben, von dem wir in der durch einen Kreis abgesonderten Mitte der Karpidenscheibe noch ein kleines Spitzchen sehen. Wir entfernen den Kelch, machen einen Querschnitt durch die Scheibe und können nun konstatieren, daß sie sich aus ebenso vielen Einzelkarpiden zusammensetzt, als Griffeläste gezählt wurden; zugleich sehen wir, daß nicht in allen Fächern Samen entwickelt werden, daß vielmehr eine beträchtliche Anzahl von Samenanlagen offenbar unbefruchtet, jedenfalls unentwickelt geblieben ist. Indem wir eine Seitenwand des Karpids loslösen, können wir den gesamten Inhalt eines Faches herausheben: er besteht aus einer einzigen anatropen, aufrechten Samenanlage, die den Nabel in der Mitte trägt; die Mikropyle ist nach unten und innen gewendet.

Kurz bevor sich die während der Vollblüte flach ausgebreitete Blumenkrone wieder schließt, indem sich die Blumenblätter gedreht einrollen, treten die zahlreichen karminrot gefärbten, fadenförmigen, zugespitzten, auf der Innenseite an der Spitze mit Narbengewebe belegten Griffel aus der Röhre hervor: die Roßpappel ist ausgeprägt *proterandrisch*. Die Größe und die auffallende Farbe der Blüte schon deuten auf *Pollination* mit Hilfe von Insekten hin; die Blüten sondern aber auch noch unter den seitlichen Bärten der Blumenblätter und unter dem Schutze derselben in kleinen Grübchen Honig ab. Zu dem Geschäfte des Sammelns setzen sich Bienen und Hummeln auf die Staubgefäßsäule und senken den Rüssel durch die Haarbedeckung hindurch in die Näpfchen.

Der Blütenstaub pudert während dieses Geschäftes den ganzen Körper ein; besucht das Insekt eine Blüte im weiblichen Zustande, bei der die Narben hervorgetreten sind, so belegt es diese mit Pollen.

Die Früchte bilden zuerst ebenfalls eine zusammenhängende Scheibe (Fig. 61²); später lösen sie sich als Kranz von einer Mittelsäule ab. An dieser beobachten wir so viele vorspringende Leisten, als Karpiden bzw. Teilfrüchtchen vorhanden sind. Während der Lösung von der Muttersäule werden die Teilfrüchtchen auch durch einen auf der Innenseite gelegenen Spalt geöffnet. Später wird der Ring wohl zertrümmert; Beobachtungen sind über den Zerfall noch nicht mitgeteilt. Jedes Teilfrüchtchen weist auf der ursprünglich freien, gewölbten Außenseite ein System von Quer- und Längsbälkchen auf, die eine zierliche Gitterskulptur hervorbringen (Fig. 61^{3,4}); die Farbe ist kastanienbraun.

Der Same ist der Gestalt der Teilfrucht entsprechend ein Kranzsektor; er ist dunkel olivgrün und umschließt in einer dünnen, glatten, nur unter der Lupe fein runzligen, kahlen Schale einen gekrümmten Keimling, dessen Keimblätter nach innen geschlagen und eingerollt sind; er liegt in einem spärlichen fleischigen Nährgewebe (Fig. 61⁴).

Die Altheepflanze (*Althaea officinalis*) verhält sich in allen wesentlichen Stücken ganz ähnlich wie die Roßpappel; ihre Bekleidung ist nur durchgehends dichter und zum Teil glänzend, so daß die Blätter z. B. ein gutes Beispiel für jene Filzbekleidung abgeben, die man sammetartig (holosericeus) nennt; sie wird durchgehends aus Sternhaaren gebildet, die überhaupt bei den Malvaceen weit verbreitet sind, so weit, daß eine Pflanze mit Sternhaarbekleidung den Gedanken sogleich auf diese Familie hinlenkt; im wesentlichen kommen bei diesem Charakter sonst nur noch die Euphorbiaceen in ausländischen Typen (Gattung *Croton*) in Betracht: zeigt das Androeceum dann säulenförmige Verbindung und monothecische Beutel, so ist jeder Zweifel ausgeschlossen, daß eine Malvacee vorliegt.

Der Blütenstand der Althee zeigt deutliche geknäuelte Wickel, bei denen Begleitblättchen gewiß wohl deswegen entwickelt sind, weil die Knospen nicht mehr sämtlich in der Tiefe der Blattachsel verborgen, sondern an Inflorescenzstielen emporgehoben sind (Korrelationserscheinung). Diese Infloreszenzen haben die Theoretiker zu der Annahme geführt, daß auch die der Roßpappel als Wickeln betrachtet werden, bei denen aber der gemeinschaftliche Blütenstiel verschwunden ist, so daß alle Blüten aus der Blattachsel hervortauchen.

Der Gattungsunterschied von *Althaea* gegen *Malva* liegt in dem Außenkelch. Er besteht nicht aus drei Blättern, sondern aus einer größeren Zahl, bis neun, und die Blätter sind nicht an den Kelch angewachsen, sondern sitzen am Grunde kurz verbunden unter dem Kelch (Fig. 62⁷). Im übrigen ist die Blüte selbst in der Färbung der Blumenkrone der Roßpappel sehr ähnlich, nur sind die Blütenblätter minder tief eingeschnitten. Auch die Säule des Androeceums ist ganz entsprechend gebaut, sie ist aber, wie die Staubbeutel, intensiver gefärbt und der Pollen ist dunkel violett; die Griffelenden oder Narbenstrahlen sind rosenrot. Auch im übrigen bietet die Pflanze keine wesentlichen Differenzen gegen die Malve.

Ueber die Stellung und Deutung der Blüten der Malvaceen ist zu bemerken, daß die Kelchabschnitte dann, wenn kein Außenkelch vorhanden ist, die gewöhnliche Stellung der Dikotylen einhalten, derzufolge s² median

nach hinten fällt; die Anwesenheit eines Außenkelches bedingt aber die Umdrehung der Stellung: s^2 fällt alsdann phylloskop. Ob diese Stellung aber im letzten Falle genau ist, steht noch dahin, es wäre jedenfalls überraschend, wenn in dieser Hinsicht der dreiblättrige Außenkelch von *Malva* denselben Einfluß auf die Stellung ausüben sollte, wie der mehrblättrige von *Althaea*. Eine genaue Feststellung der Verhältnisse, welche nur durch das Studium ganz junger Zustände mit genügender Sicherheit geschehen kann, ist eine dankbare Aufgabe, die noch gelöst werden muß.

Kelch und Krone bieten keine morphologischen Besonderheiten; das Androeceum ist dagegen noch einer Erörterung bedürftig. Die Staubblätter sind monadelphisch, d. h. zu einem Bündel verwachsen. Wegen der monothekischen Beutel ist man der Meinung, daß die ursprünglich dithekischen Staubblätter tief gespalten, daß hierdurch die beiden Beutel vollkommen isoliert wurden und so monothekische Staubbeutel entstanden. Die sehr häufig verfolgte Entwicklungsgeschichte lehrt nun, daß die ganze Säule aus fünf ursprünglich gut unterscheidbaren Primordien, welche den Blumenblättern gegenüberstehen, ausgegliedert wird. Die Staubblätter werden als Längshöcker in absteigender Folge abgeschieden. An jedem Primord entstehen zwei Reihen Staubblattanlagen; jede Anlage wird dann durch eine Querfurche in zwei Theken gesondert. Indem nun nicht selten die Theken in der Vollblüte als paarweise verbundene Körper nachgewiesen werden können, hat man die Spaltungstheorie noch tiefer begründen zu können geglaubt.

Es sei hier noch erwähnt, daß einige Botaniker gemeint haben, die Staubblattprimordien hätten nicht epipetale, sondern episepale Stellung. Diese Meinung kann durch den Umstand gestützt werden, daß sich an der Staubblattröhre zwischen den Primordien bisweilen kleine Zipfelchen befinden, die kein Pollengewebe erzeugen; sieht man nun diese Zipfelchen als Enden des Blattes an, aus welchen die Staubgefäße durch „Spaltung“ entstanden sind, dann besteht das Urandroeceum in der Tat aus fünf episepalen Phyllomen. Für die Auffassung der anderen Richtung sind diese bisweilen auftretenden Zipfelchen die Reste von episepalen Stamino-dien, die zwischen den Urprimordien stehen. So ist auch diese Frage vorläufig noch nicht sicher zu entscheiden; die Möglichkeit ist auch nicht ausgeschlossen, daß in den verschiedenen Gattungen der Malvaceen beide Typen vorliegen, d. h. daß die Urblätter des Androeceums bald episepal, bald epipetal gestellt sind. Man hat solche Fragen auch mit Hilfe der anatomischen Methode entscheiden wollen, indem man den Verlauf der Gefäßbündel verfolgte. Dabei ist aber der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß die Gefäßbündel immer erst das sekundäre Moment sind, die Anlagen aber vorher erscheinen. Diese müssen die notwendigen Zuleitungsbahnen haben, und zu diesem Zwecke werden die Gefäßbündel entsprechend angelegt.

Es gibt nicht wenige Malvaceen, welche die Normalzahl der Karpiden, d. h. fünf aufweisen (*Sida*, *Hibiscus* etc.). Kommen ihrer mehr vor, wie wir oben bei *Malva* und *Althaea* gefunden haben, so sieht man die Vermehrung als durch Spaltung der Fruchtblätter hervorgebracht an. Man hat diese theoretische Annahme wohl wegen der Spaltung der Staubblätter gemacht. Wahrscheinlich ist eine Einschaltung und Vermehrung von Karpiden erfolgt, die von einer Spaltung nicht begleitet gewesen ist.

Wenn die Altheepflanze nicht zur Verfügung steht, dann kann an Stelle derselben die gemeine Stockmalve zur Untersuchung herangezogen werden, nur ist das über das Blatt und die Färbung der Blüten Gesagte danach zu korrigieren.

33. *Symphytum officinale*.

Schwarzwurzel, Beinwell.

Materialien: Die Schwarzwurzel gehört zu den Pflanzen, welche im späteren Frühjahr blühen; es ist aber zweckmäßig, die Nachblüher im Spätsommer zur Untersuchung zu verwenden, weil dann die anderen Familienangehörigen Borretsch und Natterkopf (*Borrago officinalis* und *Echium vulgare*) blühend zu haben sind.

Die Schwarzwurzel ist eine ausdauernde Staude, welche eine einfache oder in starke Zweige gespaltene, auswendig schwarze, inwendig gelbliche Pfahlwurzel besitzt; diese treibt sehr zahlreiche dünnere Wurzelzweige. In allen Zweigen der Wurzel ist reichlicher Schleim enthalten, welcher den Querschnitt schlüpfrig macht und der in Menge heraustritt, sobald man die zerschnittenen Wurzeln in Wasser legt. Aus dem Samen entwickelt sich im ersten Jahre eine Blattrosette von wenigen Blättern, die erst im nächsten Jahre blüht. Nach dem Absterben der fruchtenden Stengel treten aus den Achseln der untersten, dann schon verrotteten Blätter gewöhnlich zwei neue Pflanzen Innovationssprosse (Fig. 63¹), welche bestimmt sind, im nächsten Frühjahr zu blühen. Zu diesem Zwecke werden die Blüten, wenigstens zum größten Teil, schon im Hochsommer angelegt; die Pflanzen überwintern dann mit den Infloreszenzen.

Die Sprosse für das nächste Jahr beginnen mit zwei braunen, schuppenförmigen, spitzen Niederblättern und haben gegen Ende August gewöhnlich drei vollentwickelte grundständige Laubblätter (Fig. 63¹). Diese sind verhältnismäßig sehr langgestielt. Der Stiel ist tief ausgekehlt, schmal gerandet, nach unten hin verbreitert und umfaßt ziemlich breit-scheidig die Achse; er ist am Grunde karminrot und wird nach oben hin grün; er ist von den für die meisten Zugehörigen der Familie charakteristischen, steifen Haaren, welche am Grunde zwiebförmig verdickt sind, rau (petiolus anguste marginatus basin versus dilatatus et axim vaginatum amplexans pilis rigidis basi bulbosis scaber). Die Spreite ist elliptisch bis eiförmig, kurz zugespitzt, am Grunde herzförmig, dann in den Stiel kurz zusammengezogen und an ihm ein wenig herablaufend. Sie ist ganzrandig. Die Nervation ist gefiedert; alle Nerven und das Venennetz sind auf der Oberseite eingesenkt, auf der Unterseite aber springen sie sehr stark vor, so daß die Spreite stark blasig erscheint (folium bullatum); namentlich ist an diesen Grundblättern jenes Verhältnis sehr gut zu sehen, welches man doppeltes Adernetz nennt (bei *Digitalis*). Stärkere Haare finden sich nur auf dem Medianus unterseits, oberseits ist die Spreite mit kürzeren, einfachen, weichen Härchen bekleidet. In der Knospenlage umfaßt der Blattstiel des letzten Blattes so vollkommen die Knospe, daß diese nicht zu sehen ist; die übergreifende Flanke derselben dient zur größeren Verdichtung. Die Knospenlage der Spreite ist von beiden Seiten eingerollt, wobei die eine Flanke auch die andere übergreift.

Der Stengel ist steif aufrecht, kräftig, dicht, durch die von den Flanken des Blattstieles herablaufenden Linien schwachkantig; er ist von

nach unten gekrümmten, größtenteils kurzen, bisweilen aber auch längeren Haaren sehr rauh. Die Stengelblätter werden von viel kürzeren Stielen getragen als die Grundblätter. Die Stiele sind breit geflügelt; die Flügel laufen an dem Stengel mehr oder weniger, häufig auf beiden Seiten nicht gleich tief herab (Fig. 64¹). Die Spreiten, namentlich der oberen Stengelblätter, sind viel kürzer und schmaler als die der Grundblätter, gewöhn-



Fig. 63. *Symphytum officinale*. 1 Innovationsprosse am Grunde eines schwachen Stengels, 2 ein Zweig der Doppelwickel, 3 Blüte.

lich sind sie lanzettlich, lang zugespitzt, am Grunde allmählich in den Blattstiel verschmälert; am Rande sind sie gewöhnlich gewellt (folia superiora breviter petiolata, lanceolata attenuato-acuminata basi in petiolum late alatum angustata et in caule decurrentia margine undulata). Neuerdings hat man wieder mehrfach ernster die Frage aufgeworfen, ob die am

Stengel herablaufenden Flügel zum Blatt oder zum Stengel gehörten. Der Entscheid darüber hängt von dem Beipflichten oder Ablehnen der sich wieder Geltung verschaffenden Phytentheorie ab, die besagt, daß die peripherischen Gewebe des Stengels aus den zusammenfließenden Blattfüßen gebildet werden. Für den, welcher dieser Theorie huldigt, hat der Ausdruck der herablaufenden Blätter eine reale Bedeutung. Derjenige, welcher sie ablehnt, erkennt in den „Flügeln“ einfach Stammleisten. Wenn der Stengel unverletzt ist, dann kommen die in den Achseln der unteren und mittleren Stengelblätter befindlichen Knospen nicht zur Entwicklung. Die Zweige aus den Achseln der oberen Blätter verhalten sich verschieden. Die ersten Auszweigungen sind noch mit mehreren Blättern besetzt und gehen dann in einen Blütenstand aus. Die folgenden aber bringen stets nur zwei Blätter (Fig. 64¹), die Primärblätter des Zweiges hervor: sie sind die Vorblätter der Infloreszenz, in die ausnahmslos der Zweig ausläuft. Diese beiden Blätter konvergieren augenfällig nach der Tragachse des Zweiges hin und sind wie zwei Flügel an dem Zweige nach oben geschlagen.

Bezüglich der Anheftung an der Mittelachse verhalten sich diese Zweige verschieden. Die unteren reichbeblätterten sitzen unmittelbar in der Achsel des Deckblattes und greifen noch ein wenig auf den Blattstiel über. Die höher stehenden, bifoliaren Zweige sind dagegen an dem Stengel emporgehoben oder, wie man sich gewöhnlich ausdrückt, sie sind dem Stengel, der Mutterachse angewachsen. Die Achseln der oberen Stengelblätter nämlich sind für die direkte Beobachtung leer, sie tragen keine offenkundigen Seitensprosse, und diese letzteren selbst sind an der Mutterachse nackt, d. h. sie entbehren der Deckblätter. Faßt man aber die Insertion eines solchen nackten, bifoliaren Blütenzweiges genau ins Auge und geht man geradlinig senkrecht an dem Stengel herab, so trifft man auf das leere Blatt, welches als sein Mutterblatt angesprochen werden muß (Fig. 64¹).

Die Anwachsung oder Emporhebung geschieht in den meisten Fällen nicht in dem Raume des Internodiums, welches von dem Mutterblatt und dem nach oben zunächst folgenden Blatt begrenzt wird, sondern geht gewöhnlich über dieses, an sehr kräftigen Pflanzen sogar bisweilen über das zweitfolgende Blatt hinaus. Die Erklärung für dieses eigenartige Verhältnis der Emporhebung wird durch die Tatsache gegeben, daß der Fuß der Knospe bei ihrer Entstehung nicht unmittelbar in der Blattachsel saß, sondern daß er an der Achse hinaufreichte. Von der Höhe dieses Fußes hängt es ab, bis wohin die Infloreszenz emporgehoben wird. Reichte der Fuß bis über die Insertionshöhe des folgenden Blattes, so geht die Infloreszenz erst über diesem Blatt von der Achse ab; langte der Fuß bis über das zweitfolgende Blatt empor, so tritt sie oberhalb des zweitfolgenden Blattes aus dem Stengel. Die Abgangsstelle ist also von der ersten Anlage an fixiert; durch die Wachstumsdehnung der Achse werden die Internodien nur auseinandergezogen, die gegenseitige Lage der Organe zueinander bleibt die nämliche.

Der Blütenstand ist eine Doppelwickel, d. h. die Achse geht in eine Blüte aus, unter welcher zwei Wickeln hervortreten; bei der Schwarzwurzel sind scheinbar keine Deckblätter für die Seitenstrahlen ausgebildet; bei einiger Aufmerksamkeit sehen wir aber, daß die beiden flügelartig nach oben gerichteten Primärblätter des Zweiges die Deckblätter



Eig. 64. *Symphytum officinale*. 1 Ende eines blühenden Stengels mit zwei emporgehobenen Doppelwickeln, bei der unteren ist die Wickel abgeschnitten, 2 Blumenkrone, von der zwei Lappen entfernt sind, 3 Androeceum nach Abtragung zweier Fornices, 4 Frucht, drei Klausen sind fehlgeschlagen.

sind. Die Sache ist nur minder klar, weil auch hier die Zweige von den Deckblättern weggerückt sind. Auch die Terminalblüte¹⁾ ist fast stets dem einen Seitenstrahl angewachsen und zwar stets dem aus dem β -Vorblatte der Gesamtinfloreszenz. Die Wickeln entbehren vollkommener Begleitblätter, sie sind „nackte Wickeln“. Die Blüten (Fig. 63², Fig. 64²) stehen an der Lichtseite der später gerade gestreckten und senkrechten Spindel und divergieren um 90°; die Wickel macht also den Eindruck eines dorsiventralen Blütenstandes; die Unterseite der Spindel ist während der Anthese blütenleer. An der Spitze ist die Infloreszenz spiral eingerollt, sie erinnert ein wenig an ein junges, eben austreibendes Farnblatt. Die Wickel dieser Form hat man Borragoid genannt, weil sie für die Familie der Borraginaceen charakteristisch ist. Die Blüten sind gestielt, und die Stiele sind, wie die Achsen und Blätter, mit jenen kratzenden Härchen besetzt, denen die Familie den zweiten, schon von den älteren Autoren gegebenen Namen Asperifolien verdankt. Der glockenförmige Kelch ist bis zur Hälfte oder darüber geteilt, die dreiseitig lanzettlichen, zugespitzten Zipfel sind nicht breit genug, um zur gegenseitigen Deckung zu kommen, der Kelch ist offen (*calyx aestivatione apertus*) (Fig. 63²); es gibt aber Vertreter in der Familie, welche breite Kelchabschnitte besitzen, und bei ihnen ist die normal quincunciale Deckung in klarer Weise ausgebildet. Die Blumenkrone ist sympetal, keulenförmig, eine wenig erweiterte Oberröhre (Fig. 63³) ist gegen die Unterröhre gut abgesetzt. Die kurz dreiseitigen Zipfel sind spitz und nach außen gebogen, in der Knospenlage sind sie an den Seiten eingekrümmt und decken dachziegelig. Dort, wo die Unterröhre an die Oberröhre stößt, zeigen namentlich die Knospen in der Linie der Zipfel (Fig. 63³); sehr deutlich fünf flache Eindrücke. Außen ist die zuerst rote, dann blaue, selten gelbe oder weiße Blumenkrone sehr fein behaart, im Innern ist sie nur am untersten Grunde mit einigen Härchen besetzt.

Am Uebergang von der Unter- zur Oberröhre sitzen fünf Staubblätter (Fig. 64³) und zwischen ihnen fünf andere lanzettliche, am Rande mit feinen hyalinen Sägezähnen versehenen Gebilde, die sogenannten Schlundschuppen (*fornices*) (Fig. 64²). Dort, wo diese inseriert sind, befinden sich außen an der Röhre die Eindrücke. Die Staubblätter bestehen aus einem relativ kräftigen, weißen Faden und einem ebenso gefärbten, linealischen, an der Spitze und am Grunde kurz zweilappigen Beutel, der in der unteren Hälfte des Rückens aufgehängt und intrors ist; die beiden Theken springen in Längsspalten auf und entlassen den sehr kleinen, fast kugelförmigen, aber schwach gelappten Pollen.

Wir entfernen jetzt den Kelch und legen den Blütengrund bloß. Hier finden wir einen in vier Teile (Klausen) zerklüfteten Fruchtknoten, aus dessen Mitte der unten bandförmige, weiße Griffel hervortritt; er endet in einer kleinköpfigen Narbe. Jeder Teil des grünen Fruchtknotens sitzt auf einem Polster, das sich durch seine weiße Farbe von ihm gut abhebt. Wir machen einen Längsschnitt durch die Blüte, welcher zwei Klausen trifft und sehen, daß in jedem ein Ovulum vorhanden ist, welches von der Samenleiste herabhängt; es ist anatrop, die Mikropyle ist nach außen und oben gerichtet, und wird nur von einem Integument umhüllt.

1) In unserer Abbildung steht sie genau im Gabelwinkel und ist nicht angewachsen.

Die Pollination vollzieht sich in folgender Weise: Die unter den Klausen befindlichen Polster sondern den Honig aus, welcher sich in der Grundröhre der Blumenkrone ansammelt. Die Blüten sind proterandrisch; die Staubbeutel bilden einen „Streukegel“, dessen seitliche Lücken durch die am Rande rauhen Fornices geschlossen werden. Indem die Insekten die Berührung des Rüssels mit letzterem scheuen, sind sie gezwungen, um den Honig zu schlürfen, in den Streukegel von oben einzudringen. Sie beladen den Rüssel mit Blütenstaub, den sie an der Narbe einer nachher besuchten Blüte abstreifen. Findet Fremdbestäubung nicht statt,

dann wird die Narbe mit dem aus dem Streukegel herabfallenden Pollen belegt; Selbstbestäubung (Autogamie)

setzt die Fruchtbarkeit nicht herab, wirkt also ebenso wie Fremdbestäubung (Xenogamie). Aus den Klausen entstehen die Früchtchen,

einsamige Nüßchen, deren krustenartiges Exocarp glatt und glänzend ist (Fig. 64⁴).

Sie sind etwas gekrümmt, am oberen Ende stumpf und sitzen dem flachen Stempelpolster auf; sie sind am

Grunde mit einem deutlichen gezähnten Wulst versehen. Nicht

selten schlägt das eine oder das andere Früchtchen fehl (Fig. 64⁴). Der kugelförmige Same umschließt den geraden Keimling in einem fleischigen Nährgewebe.



Fig. 65. *Borrago officinalis*. Blütenstand.

Der Borretsch (*Borrago officinalis*) ist ein einjähriges, häufig sich recht kräftig entwickelndes, reich verzweigtes Kraut, dessen sehr saftreicher Stengel eine doppelte Behaarung aufweist; neben den starken, hier entschieden schon stechenden, abstehenden Borsten liegt noch eine Bekleidung von kurzen, angedrückten Striegelhaaren vor. Die Emporhebungen der Blütenstände erreichen niemals den Betrag, der bei der Schwarzwurzel festgesetzt wurde. Auch sie sind wieder Doppelwickeln, wobei die Mittelblüte dem Sproß aus dem β -Vorblatte stets angewachsen ist: dabei

aber ist zu bemerken, daß im Gegensatz zu jener Pflanze dieses

Vorblatt in der Regel seinem Achselprodukt anwächst, nicht daß es von

ihm eine gute Strecke entfernt bleibt. Die Wickeln sind dadurch von denjenigen der vorher betrachteten

Pflanze verschieden, daß sie beblättert sind, d. h. es sind die β -Vorblätter bez. die Deckblätter der Fortsetzungssprosse entwickelt. Die

hängenden, mit langen Stielchen versehenen Blüten bilden zwei um 90° divergierende Zeilen auf der Oberseite der horizontalen Spindel, die ebenfalls um 90° divergierenden Begleitblätter stehen auf der Unterseite. Welcher Wert diesen

Blättern zukommt,

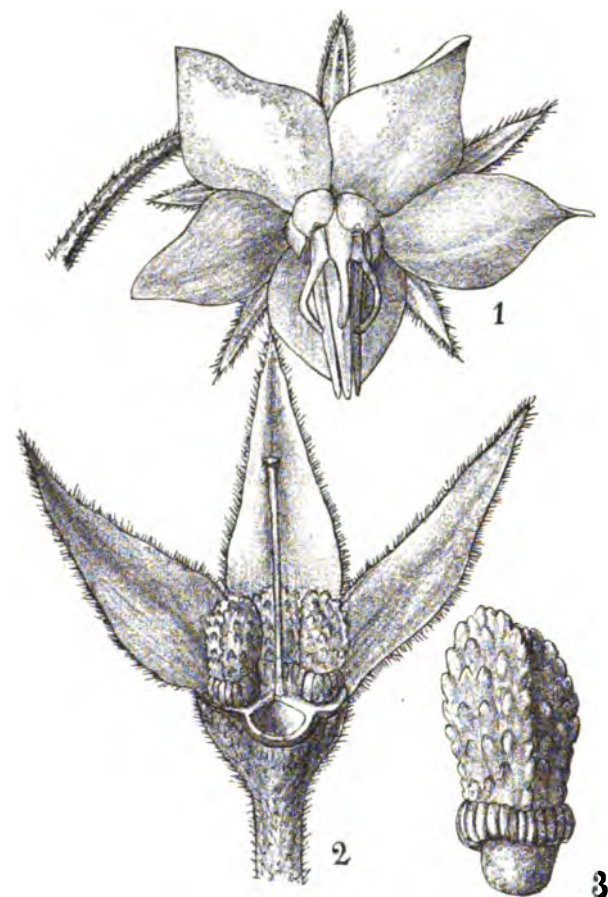


Fig. 66. *Borrago officinalis*. 1 Blüte, 2 Frucht, in der vorderen Höhlung des Diskus ist der untere Zapfen des Früchtchens 3 eingelassen.

kann man am besten aus der Knospe der Infloreszenz ermitteln, hier stehen nämlich die Begleitblätter noch in ihrer ursprünglichen Beziehung zueinander und man erkennt leicht, daß jedes Blatt das Deckblatt der in seiner Achsel stehenden wieder emporgehobenen oder angewachsenen Blüte ist, während das Vorblättchen rechtwinklig wie gewöhnlich zu ihm gestellt ist und wieder den Fortsetzungssproß einer Blüte erzeugt. Später wird durch die Bildung der Merithallen die Blüte von ihrem Deckblatt entfernt und bei ihr steht das Vorblättchen β .

Der Kelch des Borretsch (Fig. 65¹) ist beinahe bis auf den Grund in lineallanzettliche, spitze, weiß behaarte Zipfel geteilt. Die schön dunkelblaue Blumenkrone (Fig. 66¹) ist radförmig, d. h. die Röhre ist sehr kurz und die elliptischen, spitzen Zipfel strahlen horizontal auseinander (corolla rotata saturate coerulea lobis ellipticis acutis). Der Staubblattkegel ist schwarz gefärbt, da die Außenseiten der Staubbeutel diese Farbe besitzen. Der fleischige, elliptische Faden ist weiß und trägt nahe an der Stelle, wo er dem Beutel ansitzt, einen kurzen, dunkler gefärbten Zahn (Fig. 66¹). Die Fornices, welche die Lücken zwischen den Fäden am Grunde verschließen, sind trapezförmig am oberen Ende ausgerandet, mit Papillen besetzt und hier dunkler als unten gefärbt. Der Fruchtknoten ist nicht von dem der Schwarzwurzel verschieden.

Die Früchtchen stehen aufrecht, sind cylindrisch und ein wenig nach innen gebogen (Fig. 66³), über dem Scheitel verläuft ein schmaler, etwas exzentrisch gestellter Kamm, neben dem sich kurzhöckerige Skulpturen finden; am Grunde sind sie gewulstet und mit einem etwa halbkugelförmigen Zapfen in den horizontalen Diskus eingelassen; der Wulst ist von seichten Längsfurchen gegliedert.

Der Natterkopf (*Echium vulgare*) ist den vegetativen Eigenschaften nach wie die übrigen Borraginaceen gestaltet; die Haare sind nur steifer, als bei den von uns betrachteten Pflanzen und stechen geradezu. Niemals findet sich bei ihm eine Emporhebung der blühenden Zweige an der Achse, ein Umstand, der vielleicht durch die Kleinheit und den lockeren Stand der Laubblätter der oberen Infloreszenzen tragenden Zweige bedingt wird. Dagegen findet man bisweilen das Deckblatt dem eigenen Achselsproß angewachsen, so daß die unterste, erste Blüte der zumal am Grunde sehr lockeren Wickel nicht, wie gewöhnlich nackt, sondern von einem Blatte begleitet ist. Die Wickel des Natterkopfes ist beblättert, die sich deckenden Begleitblätter zeigen sehr schön die Insertion an der Unterseite der Spindel; die Spitze der Wickel ist nicht eigentlich eingerollt, sondern nur nach unten gesenkt (Fig. 67¹).

Der Natterkopf gehört zu den Borraginaceen mit zygomorphen Blüten, ein Verhältnis, das sich besonders an der blauen und rot längsgestreiften Blumenkrone ausprägt (Fig. 67^{2 u 4}). Die Symmetrale verläuft zwischen zwei oberen und einem unteren Blumenkronzipfel bzw. durch jenes Kelchblatt, welches aus der Größe und Stellung als s^4 bezeichnet wird. Die Symmetrale bedingt, daß sie im ganzen mit der senkrechten Ebene durch die Wickelachse parallel fällt und daß alle Blüten genau die gleiche Exposition aufweisen, so daß die folgende Blüte sub anthesi fast dieselbe Stellung innehält, welche die vorhergehende beim Aufblühen hatte. Diese Gleichheit der Exposition wird noch durch den Umstand gefördert, daß die Scheitel der Blüten in der Anthese den höchsten Punkt in dem Blütenstande einnehmen. Während der Vollblüte streckt sich nämlich das Merithallium, welches am Grunde die Blüte trägt, gerade und fällt in die Achse der unter ihr geraden und aufrechten Wickelspindel, während die noch in der Knospe vorhandenen Blüten auf dem rechtwinklig gebogenen, oberen Spindelteil sitzen.

Die Zygomorphie äußert sich auch in der Krümmung und der ungleichen Größe der Staubblätter, welche blaue Beutel auf karminroten Fäden tragen. Das in der Symmetrale gelegene, obere, vor s^4 gestellte Staubblatt ist das kürzeste, die beiden an der Unterlippe gelegenen sind

die längsten (Fig. 67³). Der behaarte, weiße Griffel mit der kurz zweispaltigen Narbe ragt weit über die Blumenkronenröhre hervor (Fig. 67¹). Die bei den von uns bisher betrachteten Borraginaceen vorhandenen Fornices oder Schlundschuppen sind an dem Natterkopf nicht entwickelt.

Die Geschlechtsverteilung des Natterkopfes weist eine gewisse Mannigfaltigkeit auf. Neben rein zwittrigen Blüten (Fig. 67⁴) gibt es

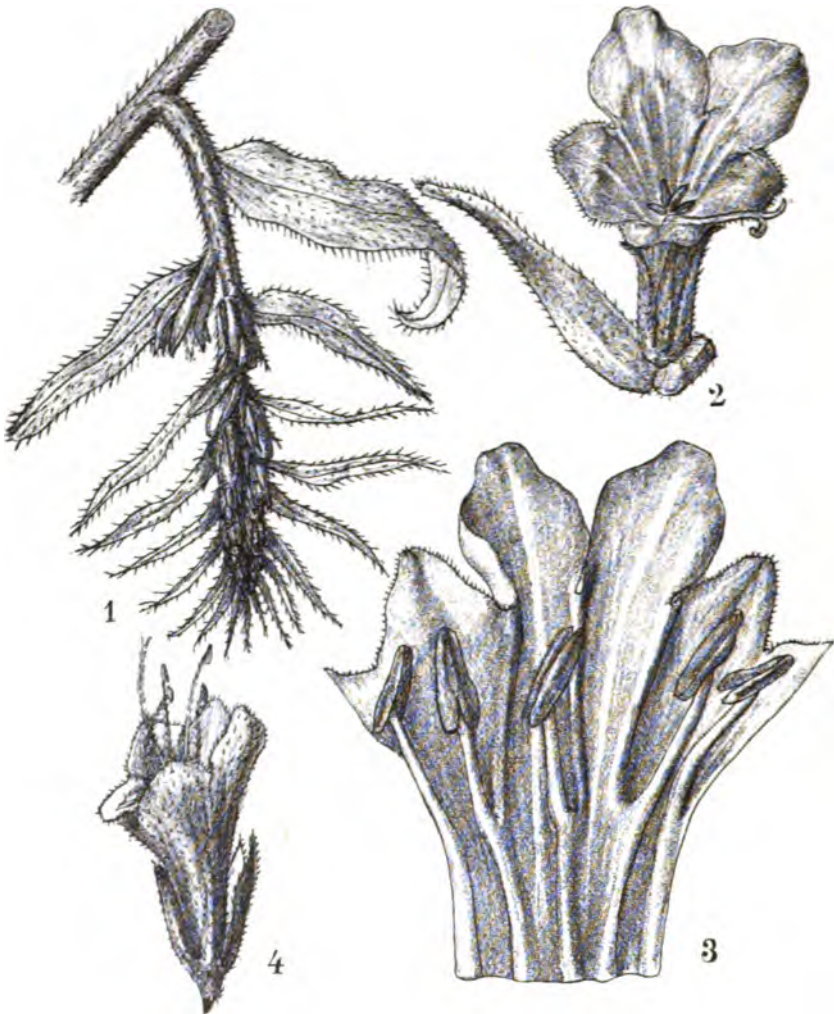


Fig. 67. *Echium vulgare*. 1 Beblätterte Wickel, 2 Blüte, vorwiegend weibliche Form, 3 Blumenkrone längs aufgeschnitten, 4 Blüte, zwittrige und vorwiegend männliche Form.

auch Blüten, bei denen das weibliche Geschlecht vorwiegt (Fig. 67²), endlich gibt es noch Pflanzen, bei denen die Blüten durch Abort der Staubblätter rein weiblich sind, dabei kann es geschehen, daß die meist (nicht immer) mit einer kleineren Corolla versehenen weiblichen Blüten ausschließlich auf gewissen Stöcken neben Pflanzen mit zwittrigen Blüten vor-

kommen (Gynodioecie); es kann aber auch geschehen, daß vereinzelte Weibchen auf Stöcken gefunden werden, die zumeist nur Zwitterblüten besitzen (Gynomonoeicie).

Bezüglich der Morphologie ist noch zu bemerken, daß die Blüten der Borraginaceen pentamer bis zum Fruchtknoten und tetracyklisch sind, mit regelmäßiger Alternanz der drei äußeren Cyklenglieder. Die Blüte hat die Normalstellung von Dikotylenblüten mit s^2 axoskop median, gleichgültig ob die Vorblättchen entwickelt sind oder nicht. Bei der Terminalblüte der Doppelwickeln ist wenigstens bisweilen die Kelchstellung umgekehrt. Die Fornices sind als Neubildungen zwecks der Pollenübertragung aufzufassen; sie stehen auf einer Stufe mit den Coronabildungen der Asclepiadaceen und Apocynaceen. Die vier Klausen des Fruchtknotens sind als Teilprodukte zweier Fruchtblätter anzusehen, welche durch „falsche Scheidewände“ gefächert und vollkommen isoliert worden sind; man kann den Gang dieser Ausbildung leicht entwicklungsgeschichtlich verfolgen. Die Fruchtblätter werden in der Zweizahl angelegt und zwar liegen sie in der Mediane, eins phylloскоп, eins axoskop. Eigentümlich ist die tiefe Insertion des Griffels bei allen unseren Vertretern der Familie; bei dem vielfach kultivierten Heliotrop (fälschlich auch Vanille genannt) ist aber der Griffel echt endständig.

Für das rechte Verständnis des Borragoids ist es gut, sich die Entstehung der Wickel bei der *Petunia* zu rekapitulieren; die Sache ist keineswegs leicht verständlich. Der Gang der Entwicklung des Borragoids ist ganz dem entsprechend, welchen wir dort verfolgt haben, nur sind die Organe verkürzt und zusammengedrängt; die Blüte und der neue Vegetationskegel in der Achsel eines Deckblattes werden durch Parzellierung aus einem flachen, elliptisch umrissenen Vegetationskegel ausgegliedert. Am schönsten kann man die Entwicklung an *Cerithe major* verfolgen, weil bei ihr die Beobachtung durch den völligen Mangel einer Behaarung wesentlich erleichtert wird. Indem die Parzellierungsfurche, welche senkrecht auf der langen Achse des Ellipsoids steht, nicht bis auf den Grund geht, sondern seicht ist, haben Blüte und Fortsetzungssproß ein gemeinsames Fußstück, welches die „Verwachsung“ des Blütenstiels mit der Achse des Fortsetzungssprosses bedingt.

34. *Ricinus communis*.

Ricinusstaude.

Materialien: Um zu den bei uns vorkommenden sehr kompliziert gebauten Repräsentanten der Wolfsmilchgewächse übergehen zu können, wollen wir zuerst einen einfacheren Typ der Familie besprechen. Der *Ricinus* wird als Zierpflanze in allen Gärten gepflegt und ist in einem Exemplar, welches zur Untersuchung genügt, leicht zu beschaffen. Er wird im Hochsommer vorgenommen; von der Gattung *Euphorbia* untersuchen wir die auf Schuttplätzen häufige *E. peplus*.

Der *Ricinus* ist in unseren Gegenden eine einjährige Pflanze, welche man im Herbst abfrieren läßt und im Frühjahr wieder aus Samen zieht; in wärmeren Gegenden, schon in Nordafrika, wird sie baumförmig. Der Stengel ist bei uns einfach, nur in der Blütenregion verzweigt. Er ist fast stielrund, nur oberhalb des Blütenansatzes trägt er stets eine

Furche, welche eine Druckmarke der Achselknospe darstellt. Er ist vollkommen glatt und kahl, ist aber mit einem zarten, blauen, abwischbaren Wachsduft bedeckt.

Die Blätter sind sehr groß und werden dementsprechend von einem kräftigen Stiel getragen, der nahezu stielrund ist und sich nach dem Grunde hin verbreitert. Die Spreite ist bis über die Mitte handförmig geteilt; man findet bis zu neun Lappen, welche lanzettlich oder oblong-lanzettlich, lang zugespitzt und einfach oder doppelt gesägt sind: die Sägezähne tragen an der Spitze einen hyalinen Wasserausscheidungsapparat. Das aussteifende Nervengerüst besteht aus ebenso vielen kräftigen, handförmig vom Blattstiel ausstrahlenden Nerven, als Lappen vorhanden sind; die Seitennerven erster Ordnung werden durch transversale Venen verbunden; namentlich in jugendlichem Zustande ist die Spreite beiderseits sehr stark glänzend, übrigens vollkommen kahl. Der Blattstiel ist nicht am Unterrande angesetzt, sondern in der Fläche befestigt, daß Blatt ist schwach schildförmig (*folium subpeltatum*). Dort, wo er an die Spreite anstößt, trägt er meist zwei gestielte Drüsen, bisweilen fehlt aber die eine, oder sie sind zu einer verschmolzen. Der Stiel der Drüse trägt einen auf der Stirnseite flachen oder flachgewölbten, bisweilen schief aufgesetzten Kopf, der ab und zu von einem Randwulst umzogen wird. Jedes Blatt besitzt an seinem Grunde ein häutiges, stengelumfassendes Nebenblatt, welches die Knospe des Stengels einschließt und von dieser bei der Weiterentwicklung aufgesprengt wird. Es fällt dann sehr bald ab und hinterläßt am Stengel eine diesen umfassende Narbe (*stipula gemmam terminalem amplexans et includens ab ulteriore accrescente percussa mox decidua et cicatricem caulem amplexantem relinquens*). Am Grunde des Blattstieles befindet sich an dieser Narbe ebenfalls eine einzelne Drüse oder ein Paar derselben, welche in der Jugend wenigstens ein zuckerhaltiges Sekret tropfenweise ausscheidet. Wir weisen den Zucker in dem Tropfen nach, indem wir ihn auf einen Objektträger bringen, frische Fehlingsche Lösung hinzusetzen und über der Flamme erwärmen. Die Ausscheidung eines orangefarbig-niederschlagenden oder die Farbenveränderung der Flüssigkeit gibt die Anwesenheit von Traubenzucker kund. Der Funktion nach sind die Drüsen extranuptiale Nektarien, welche bei uns die Ameisen von dem Besuch der Blüten abhalten sollen.

Die Knospen in den Achseln der Laubblätter sind kurzgestielt (*gemma breviter stipitata*). Sie beginnen mit einem transversal gestellten Niederblatt, das den Nebenblättern gleich, aber sackförmig ringsum geschlossen, die ganze Knospe umhüllt. Das zweite gegenüberliegende Blatt hat ein ganz ähnliches Aussehen, es ist aber nicht geschlossen, sondern die eine der freien Flanken übergreift die andere. Wir heben es ab und finden nun, daß es das Nebenblatt eines voll ausgebildeten Laubblattes ist, an dem wir die Knospenlage (*vernatio*) gut beobachten können. Die Lappen sind nach oben und längs des Mittelnerven nach innen geschlagen; die Spitzen und die Zähne des Randes haben das kallöse Aussehen sezernierender Organe.

Jeder Zweig geht ebenso wie die Hauptachse der Pflanze endlich in einen Blütenstand aus, dessen Spezialinfloreszenzen normalspiral angeordnet sind, denn wir finden als sinnfällige Schrägzeilen ihre Knospen an dem noch gestauchten Blütenstande, wenn sie noch in enger Berührung, in Kontakt miteinander stehen, die Zweier-, Dreier- und Fünferreihen

(Fig. 68³). Das untere Deckblatt ist laubig, die folgenden haben Hochblattnatur; sie sind sitzend, eiförmig, bisweilen mit einem Seitenlappen versehen, zugespitzt, am Grunde etwas zusammengezogen und ähneln den Nebenblättern; am Grunde werden sie von zwei Köpfchendrüsens begleitet. Jede dieser Spezialinfloreszenzen geht in eine Blüte aus, unter welcher wieder zwei Blütenständchen sitzen: beide in transversaler Stellung. Der Aufbau dieser ist dichasial: die Mittelblüte wird von zwei Vorblättchen (Fig. 68⁴ α , β) begleitet, welche fruchtbar sind und abermals Dichasien erzeugen. Dieser Verzweigungsmodus setzt sich mehrfach fort, wie man leicht an weiterentwickelten Blütenständen nachweisen kann (α' β'). Die Blüten der bis jetzt geschilderten Infloreszenzen sind alle männlich und gestielt; der Stiel ist im unteren Drittel gegliedert, dabei ist der untere Teil, welcher gemeinlich als der eigentliche Blütenstiel im Gegensatz zu dem oberen Stielchen betrachtet wird, dicker. An der Gliedstelle bricht das Stielchen ab, wenn die Blüte verblüht ist und in Wegfall kommt.

Wir wollen nunmehr die männliche Blüte genauer betrachten (Fig. 68¹). Sie besitzt eine kelchartige, grüne Hülle, sie ist homochlamydeisch. Sie ist bis auf den Grund oder fast bis zum Grunde fünfteilig; die einzelnen Abschnitte oder Blätter sind lanzettlich, zugespitzt, decken in der Knospenlage klappig und hängen häufig so fest aneinander, daß bei der Anthese einzelne Teile in Verband miteinander bleiben, bisweilen springt die Blüte nur in zwei Stücken auf, indem zwei und drei Abschnitte fest miteinander vereinigt bleiben (*aestivatio valvata*, *phylla non raro taliter cohaerentia ut duo vel tria coadunata remaneant et perigonium lobis tribus vel binis aperiatur*). Sind sie alle frei, dann werden sie zurückgeschlagen. Die Stellung der Abschnitte ist wahrscheinlich die bei Dikotylen mit zwei Vorblättchen gewöhnliche, derzufolge ein Blatt und zwar s² axoskop median liegt; die klappige Knospenlage verhindert aber eine genaue Bestimmung, welches Kelchblatt der Zahl nach dieses ist.

Das Androeceum ist sehr kompliziert gebaut; man kann es durch einen Schnitt, der oberhalb des Kelchgrundes geführt wird, in etwa 20—30 einzelne gestielte Teile zerlegen; die äußeren sind kleiner und kürzer gestielt als die inneren. Jeder Teil kann mit einem wiederholt dichotom verzweigten Bäumchen verglichen werden, dessen letzte Aestchen dann zwei bald kurz, bald etwas länger gestielte Staubblätter tragen, der Beutel derselben wird von einem hyalinen zugespitzten Fädchen [Fig. 68^{2,3}] (Konnektivanhang, *appendicula connectivi*) überragt. Die halbkugelförmigen Beutel sind dithekisch und springen mit nach außen gewendeten Längsspalten auf, die Fächer fließen endlich zusammen. Wenn man die Entwicklungsgeschichte verfolgt, so kann man leicht festsetzen, daß diese Teile in abwechselnden Fünferquirlen angelegt werden. In den männlichen Blüten ist der Rest eines Stempels nicht vorhanden.

Die unteren Blütenstände sind sehr reichblütig und durchaus männlich; die oberen werden zunächst armbütig und die Mittelblüte, bisweilen auch eine Seitenblüte (Fig. 68⁶), ist weiblich; endlich bringen die Infloreszenzen nur weibliche Blüten hervor. Diese werden von einer Hülle umschlossen, welche derjenigen der männlichen Blüte ähnlich ist, nur ist sie etwas kürzer, sie besteht aber nicht aus fünf, sondern aus drei Abschnitten, und die Teile hängen noch fester zusammen als dort; sie wird bei der Vollblüte nicht zurückgeschlagen. Die Stellung der Perigon-

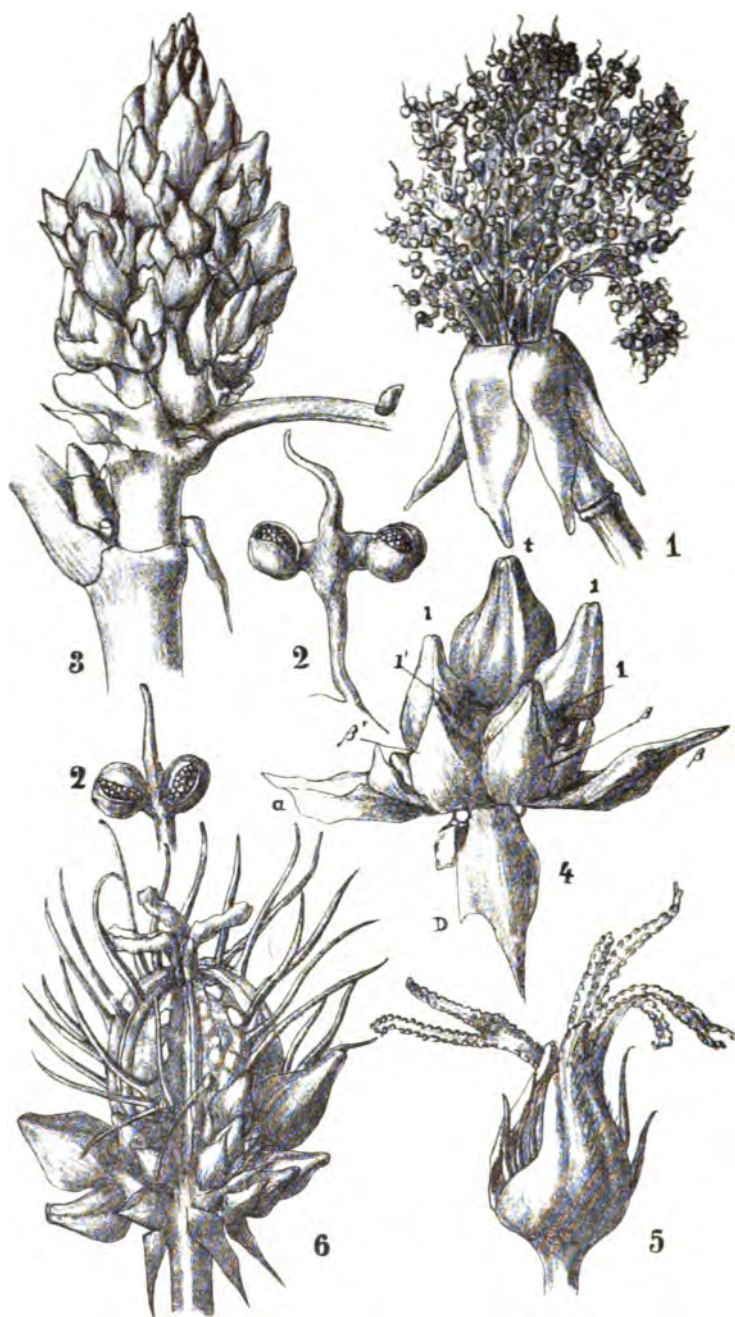


Fig. 68. *Ricinus communis*. 1 Männliche Blüte, 2 Staubblatt, 3 Blütenstand, 4 Sonderblütenständchen, 5 weibliche Blüte, 6 junge Frucht, begleitet von männlichen Blüten.

abschnitte (Fig. 68^b) ist $\frac{2}{1}$, d. h. zwei Teile stehen axoskop, der eine unpaare ist nach vorn gekehrt. Gerade vor ihnen, also epipetal, finden wir die drei Fruchtblätter des Fruchtknotens; die Stellung läßt sich an den unverletzten Blüten dadurch, daß die tief zweiteiligen, rotgelben, papillösen Narbenschenkel über sie fallen, leicht ermitteln. Der ganze Fruchtknoten ist bedeckt mit kräftigen Weichstacheln, ansehnlichen, grünen, fast cylindrischen Zellkörpern, welche in eine hyaline Spitze ausgehen. Nach der Befruchtung treten diese sperrig auseinander und die warzigen, bereiften Seiten des Fruchtknotens mit den wulstigen sechs Nähten werden sichtbar (Fig. 68^a).

Um uns über die innere Beschaffenheit des Fruchtknotens zu orientieren, machen wir einen Längsschnitt durch eine der drei Kanten desselben, so daß wir das Fach in der Mitte längs durchschneiden. Wir finden in ihm ein an dem Binnenwinkel hängend befestigtes, anatropes Ovulum, dessen Mikropyle nach oben gewendet ist. Ueber demselben liegt ein eigenartiges Gebilde, welches Obturator genannt wird und dem bei der Zuleitung des Pollenschlauches eine Bedeutung zukommt. Aus ihm wird später ein dicker, fleischiger Samenanhang, *caruncula* genannt. Eine Untersuchung über den Punkt, ob der Obturator ein zu einer besonderen physiologischen Aufgabe umgebildetes zweites Ovulum ist, hat man bisher nicht vorgenommen (vergl. den Flachs).

Reste von Staubblättern sind in der weiblichen Blüte ebensowenig nachweisbar wie Andeutungen des anderen Geschlechtes in der männlichen Blüte. Man hat nicht den Versuch gemacht, die beiden Blütenformen auf einen gemeinschaftlichen hermaphroditen Typ zurückzuführen, aus dem sie sich durch Fehlschlag differenziert hätten, sondern betrachtet die Blüten des *Ricinus* als selbständig heterotyp.

Die Frucht wird bei uns gewöhnlich nicht vollkommen reif; man kann zwar schon an den jungen die eigenartige Form der „dreiknöpfigen“ Kapsel (*capsula tricocca*) erkennen, welche so charakteristisch für die ganze Familie der Euphorbiaceen ist, daß man für sie auf Grund derselben eine Reihe mit dem Namen *Tricoccae* geschaffen hat. Die drei Kokken lösen sich bei voller Reife von einer Mittelsäule ab, d. h. trennen sich in den Scheidewänden und dann springen sie auf der Bauchseite auf, wobei der Spalt auf die Rückenseite übergreift und die Klappe an der Spitze zwerspaltig macht (*capsula tricocca septicida, coccis loculicide elastice dehiscentibus*). Dieses Öffnen geschieht sehr plötzlich und bei diesem Prozeß werden die spiegelglatten, marmorierten Samen mit der *Caruncula* an der Spitze herausgeworfen. Die brüchige Samenschale umschließt einen weißen, sehr öltreichen Samenkern, welcher aus dem großen Keimling mit flachen, laubblattähnlichen Keimblättern und dem reichlichen Nährgewebe besteht. Spaltet man einen *Ricinus*samen von der Schmalseite her auf, dann liegt auf jeder Hälfte des Nährgewebes je ein Keimblatt, das mit jenem eng verbunden ist.

Bei uns in Deutschland ist die Familie der Euphorbiaceen nur in wenigen Gattungen vertreten, von denen aber die artenreichste *Euphorbia* Eigentümlichkeiten in den Blütenverhältnissen bietet, welche wir noch genauer kennen lernen müssen. Sie, welche der Familie den Namen gegeben hat, ist ein der Tracht nach so variiierendes Geschlecht, daß man den Namen oft im engeren Sinne gebraucht und auf die kaktusähnlichen

Formen der Gattung, welche in den Tropen wachsen, beschränkt hat; die bei uns vorkommenden Arten hat man in die Gattung *Tithymalus* gestellt. Bei anderen Autoren stellen diese „Gattungen“ Untergruppen dar, welche man mit dem Namen Sektion oder namentlich neuerdings mit dem Namen Untergattung (Subgenus) belegt hat. Untergattung und Sektion unterscheiden sich oder sollen sich dadurch voneinander unterscheiden, daß die Untergattungen innerhalb der Gattung durch schärfere Merkmale voneinander getrennt sind, während die Sektionen Uebergänge untereinander zeigen dürfen. Viele Untergattungen sind im Laufe der letzten Jahre zu Gattungen erhoben worden, namentlich hat sich dieser Gebrauch in den Gattungen der Asclepiadaceen, Bignoniaceen, Gentianeaceen u. s. w. Geltung verschafft. Sind die Trennungen in natürliche Gruppen in den Gattungen noch schwieriger, so hat man gewöhnlich nach der Tracht der Pflanzen Reihen (Series) gebildet. Nicht selten gehören Reihen mehr oder minder bestimmt abgegrenzten Gebieten an; wenn sich geographische Gruppen auch durch morphologische Kennzeichen charakterisieren lassen, dann kann vernünftigerweise gegen eine Gliederung nach den geographischen Grenzen (altweltliche und neuweltliche Arten, Einteilung nach den Kontinenten) kein Einwand erhoben werden. Einteilungen aber, welche nur auf der geographischen Verteilung, nicht aber auf morphologische Charaktere gegründet sind, sollen verworfen werden, nicht bloß deswegen, weil neue Entdeckungen Durchbrechungen des Systems herbeiführen können, sondern weil die Gruppen eines Systems natürlich sein müssen und natürliche Gruppen nur auf in den Pflanzen liegenden morphologischen Merkmalen gegründet sein können.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu unseren Wolfsmilcharten zurück. Die verschiedenen Arten, welche bei uns vorkommen, sind zwar, was die Tracht, Blattform- und Stellung, Verzweigung u. s. w. anbetrifft, in mannigfacher Weise voneinander verschieden, aber in dem Wesen der Blüten stimmen sie derart überein, daß leicht die eine für die andere gesetzt werden kann. Wenn wir hier *E. pepylus* besprechen, so geschieht es deshalb, weil sie auf Schuttplätzen sehr gemein und die ganze wärmere Jahreszeit hindurch zu haben ist; man kann aber an ihrer Stelle ebensogut fast jede andere Art wählen. Unsere Wolfsmilch ist ein einjähriges Kraut, das eine verzweigte Pfahlwurzel besitzt; der aufrechte, gern etwas gekrümmte Stengel ist häufig, besonders in der späteren Jahreszeit, schon unmittelbar über der Wurzel verzweigt (Fig. 69¹). Diese Zweige treten aus den Achseln der längst verschwundenen Keimblätter hervor, sie gehören zu den nicht häufigen Kotyledonarsprossen. Bemerkenswert ist, daß die Pflanze allermeist keine weiteren Verzweigungen aufweist bis zur Blütenregion. Sie stellt oft einen dichten Busch dar, dann aber sind alle die zahlreichen senkrechten Zweige nur aus den Verzweigungen der Kotyledonensprosse hervorgegangen, die wieder von dem untersten Grunde Seitenäste erzeugen. Die Blätter sind zart, krautig, umgekehrt eiförmig, stumpflich oder spitz, am Grunde in den Blattstiel zusammengezogen; sie sind ganz kahl.

Die Stengelblätter sind sämtlich normalspiral angereiht; von dieser Disposition wird aber an der Spitze des Stengels abgewichen. Dieser endet nämlich stets in ein Gebilde, das wir vorläufig Blüte nennen wollen, unbeschadet darum, daß man gegen diese Bezeichnung sehr gewichtige Bedenken erheben kann. Haben wir also einen Sproß vor uns, welcher

sich eben zu verzweigen beginnt, dann finden wir bestimmt zwischen den auf gleicher Höhe stehenden, regelmäßig in der Dreizahl vorhandenen Aesten eine Blüte (Fig. 69²); an älteren Pflanzen wird man in dem

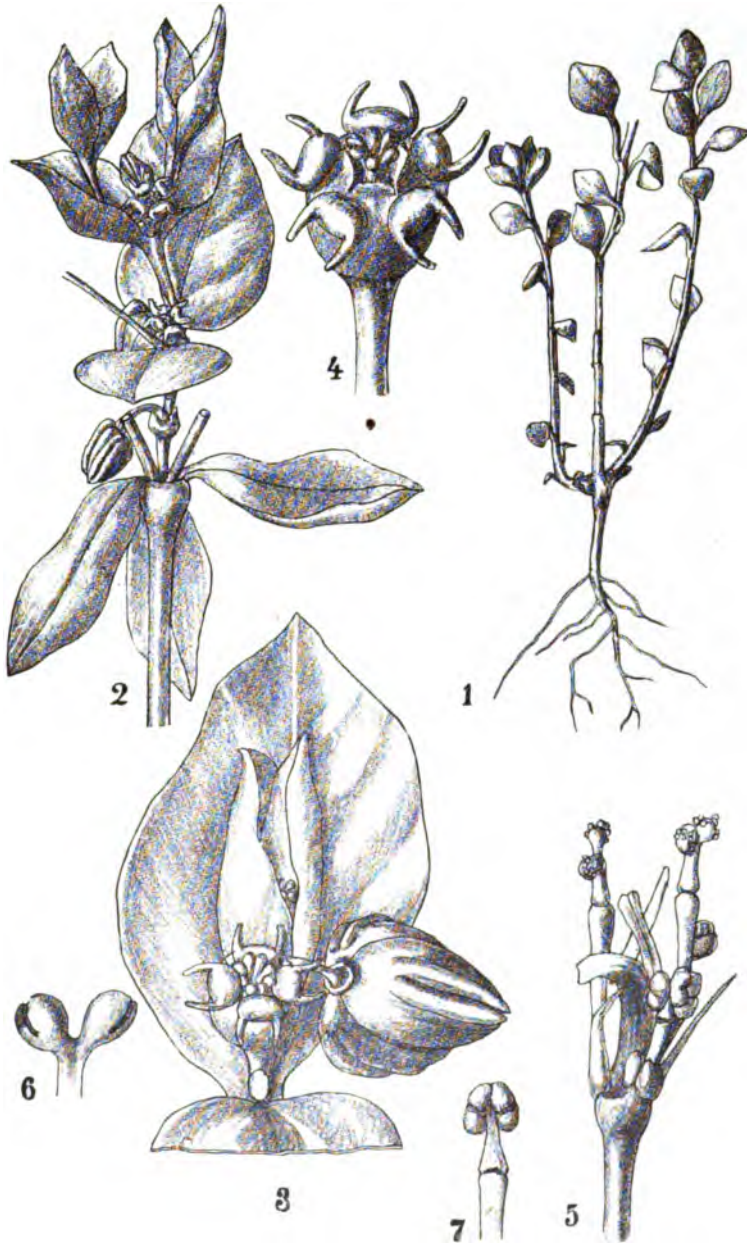


Fig. 69. *Euphorbia peplus*. 1 Junge Pflanze, 2 oberer Teil einer blühenden Pflanze, 3 Frucht, 4 Blütenstand, 5 männliche Blüten, 6 Staubblatt, 7 eine einzelne männliche Blüte.

Gabelwinkel vergeblich nach einer solchen Blüte suchen, denn sie ist längst abgefallen. Die drei Strahlen, welche unterhalb der Blüte aus Deckblättern hervorgetreten sind, teilen sich wiederholt in zwei Gabeläste, stets aber erst, nachdem der Zweig in eine Blüte ausgegangen ist. Alle diese Sprosse treten aus der Achsel von Blättern, welche den Stengelblättern ähnlich, kaum kleiner, nur kürzer gestielt sind. An den oberen Aesten stehen die Blätter demgemäß paarig zusammengedrückt. Die ganze Verzweigung ist in ausgezeichneter Weise dichasial und setzt sich mit der größten Regelmäßigkeit durch mehrere Stockwerke fort. Wenn die Dichasien minder deutlich in Erscheinung treten als oft an anderen Blütenständen, so liegt die Ursache nur in den großen, laubigen, paarig gestellten Deckblättern. Von diesen umgreift das eine in der Knospenlage das andere. Es herrscht in der Deckung eine ausnahmslose Regel; fassen wir einen Zweig des endständigen Drillings ins Auge, in dem die Vorblättchen der Seitenblüten die Knospenlage noch aufweisen, dann sind stets die von dem Deckblatt des Drillings abgewendeten, die axoskopen Vorblättchen der Seitenblüten die außen liegenden und umfassenden Phyllome (Fig. 69²).

Um die Blüten genauer zu studieren, müssen wir wegen ihrer geringen Größe das Präpariermikroskop zur Hand nehmen. Sie sind kurzgestielt und besitzen eine glockenförmige Hülle (Fig. 69³), welche an dem Saume vier eigentümliche, etwa halbmondförmige Gebilde trägt; die Hörner der Halbmonde sind parallel nach außen und horizontal vorgestreckt. Die glänzende Oberfläche dieser Gebilde zeigt, daß sie sezernieren; sie werden deshalb gewöhnlich die halbmondförmigen Drüsen genannt. Aus der glockenförmigen, kelchähnlichen Blütenhülle heraus hängt, und zwar, wie wir uns an einigen Blüten in situ überzeugen, regelmäßig nach der Seite des Deckblattes der Blüte hin, ein gestielter Körper, welcher wie eine kleine, dreikantige Kapsel aussieht (Fig. 69³). Wir schneiden die Blüte auf der Vorderseite längs auf; betrachten wir sie nun, so sehen wir, daß dieser Körper aus der Mitte der Blüte hervortritt; er gleicht einem Stempel, welcher von einem Stiel (Gynophorum) getragen wird. Wir suchen uns an der Pflanze eine Blüte auf, die so jung ist, daß der Stempel noch von der Blütenhülle eingeschlossen wird und setzen dann fest, daß von den drei Kanten des Fruchtknotens die eine nach vorn, auf das Deckblatt zugewendet ist, während zwei nach der Achse zugekehrt sind. Aus der Mitte der Blüte sieht man einzelne der zweiköpfigen Beutel von Staubblättern hervorragen (Fig. 69⁵). Diese Erfahrungen sammeln wir bei der ersten Betrachtung der Blüte.

Wir wollen nun etwas genauer in die Sache eindringen und benutzen zu diesem Zwecke die Blüte, welche wir längs aufgeschlitzt haben. Da sehen wir zunächst, daß zwischen den Drüsen weitere Zipfelchen der Hülle vorliegen; sie sind dreiseitig, nach innen geschlagen und fein gewimpert, außerdem erkennen wir genauer die Gestalt der Staubblätter. Ihrer sind in der Regel zehn vorhanden, welche in fünf Gruppen zusammengestellt sind; das eine hat seinen Platz unter dem anderen und zwar ein wenig seitlich von ihm; beide haben also eine zweizeilige Anordnung. Diese wird noch deutlicher an Wolfsmilcharten mit größeren Blüten, welche eine größere Zahl von Staubblättern bieten; bei ihnen können wir mühelos erkennen, daß sie Doppelreihen mit zickzackförmiger Anreihung der Elemente bilden, welche von dem Stempel nach den fünf Zipfeln der Blütenhülle zwischen den Drüsen hin absteigen; die bei dem Stempel

stehenden sind mithin die ältesten, die bei der Blütenhülle befindlichen sind die jüngsten in jeder Reihe. Jedes Staubblatt besteht aus einem, oben mit einem Gelenk versehenen Faden (*filamentum articulatum*) (Fig. 69^{5 u. 7}) und einem zweiknöpfigen Beutel, dessen beide Theken durch einen quer verlaufenden Spalt aufspringen. Dieser ist nach außen gewendet; sobald aber die Staubblätter sich in dem Faden dehnen und die Hülle überragen, schlagen sich die Theken nach oben und gleichen den Armen eines Eisenbahntelegraphen (Fig. 69⁶), die Spalten sind nicht mehr seitlich, sondern schräg nach oben gerichtet. Sie sind hygroskopisch, öffnen sich bei trockenem Wetter und schließen sich bei feuchtem; in dieser Stellung entlassen sie den körnigen Blütenstaub. Die Pollenkörner sind nur sehr schwach skulpturiert, ellipsoidisch geformt und werden von drei Meridionalfalten durchzogen.

Das Gynophor, welches den dreikantigen Fruchtknoten trägt, ist unmittelbar unter diesem zu einem schwachen Ringe verbreitert, der bei anderen Arten der Gattung *Euphorbia* viel beträchtlichere Ausmessungen annehmen kann; wir werden weiter unten auf ihn zurückkommen. Jetzt untersuchen wir zuvörderst den Fruchtknoten selbst. Schon die äußere Form weist darauf hin, daß er dreifächrig ist; der Längsschnitt zeigt uns eine hängende, anatrophe Samenanlage, die in dem oberen Binnenwinkel befestigt ist; die nach oben gewendete Mikropyle ist wieder von einem Obturator bedeckt. Auf dem Scheitel des Fruchtknotens sitzen drei zwispaltige Narben, welche sich als Karinalnarben erweisen, d. h. über die Kanten des Fruchtknotens, mithin über die Fruchtblätter fallen.

Wir betrachten uns nun eine Blüte, welche den Sproß abschließt, ehe er die erste Gabelung in drei Aeste erfährt. Diese ist gewöhnlich von den übrigen etwas verschieden gebaut, denn sie hat fünf halbmondförmige Drüsen, während uns die bisher beobachteten Blüten deren nur vier aufwiesen (Fig. 69⁴). Ferner hat diese Blüte fast niemals einen aus der Blütenhülle hervorragenden Fruchtknoten; sie vertrocknet regelmäßig sehr früh und fällt ab. Wir müssen sie deshalb an Sprossen aufsuchen, welche sich noch nicht reichlich verzweigt haben. Sie verhält sich funktionell wie eine männliche Blüte; wenn wir sie öffnen, so finden wir allerdings stets einen Fruchtknoten in der Anlage; aber er bleibt meist in der Entwicklung zurück. Mit den fünf Drüsen wechseln nun auch fünf dreiseitige nach innen geschlagene Zipfel ab. Welcher Natur sind nun die Zipfel und die Drüsen? Die ersteren sind die fünf Abschnitte der Blütenhülle, die Drüsen aber sind fünf Anhangsgebilde, accessorische Organe. Diese sind von den früheren Autoren oft als Blumenblätter angesehen worden, während die anderen Zipfel als Kelchblätter betrachtet wurden. Die echt zwittrigen Blüten mit einem wohl ausgebildeten Stempel sind wie oben erwähnt, mit vier Drüsen versehen, es fehlt ihnen also eine. Diese wird an dem Orte vermißt, an dem der Stempel sonst überhängt; hier stoßen also zwei der Hüllzipfel unmittelbar aneinander; auch ist an dieser Stelle die Hülle tiefer gespalten. Wir kommen also notgedrungen zu dem Resultat, daß schon in der Anlage der Blüten auf dieses Verhältnis des Ueberhängens gewissermaßen Rücksicht genommen ist¹⁾.

1) Bisweilen entwickelt sich übrigens der Stempel so weit, daß er über die Hülle heraushängt, aber auch dann hat die Blüte fünf halbmondförmige Drüsen.

Die von uns vorgetragene Ansicht über die Natur der Wolfsmilchblüte wird von den meisten Botanikern gegenwärtig nicht mehr geteilt. Man erkennt in diesem Gebilde keine einfache Blüte, sondern einen Blütenstand, der den speziellen Namen Cyathium empfangen hat. Der Stempel wird für eine endständige weibliche Blüte, die Staubblattgruppen aber werden gegenwärtig als Blütenstände von wickeliger Natur angesehen, die wir, da sie miteinander in keinem festen Sproßverband stehen, sondern sich wie unterständige Beiknospen verhalten, seriale Scharen nennen würden. Sie stehen in der Achsel der Zipfel der Hülle, welche, wenn sie auch in der größten Ausdehnung zu einem becherförmigen Körper verbunden sind, als ihre speziellen Deckblätter gelten müssen. Sie blühen ihrer absteigenden Anlage entsprechend von der weiblichen Blüte nach außen schreitend auf. Von besonderer Bedeutung sind für diese Meinung die von uns bis jetzt vernachlässigten hyalinen, fadenförmigen Schüppchen gewesen, welche wir zwischen den Staubgefäßgruppen oder männlichen Blütenscharen nachweisen können und die als die Begleitblättchen der Scharen gelten (Fig. 69⁵).

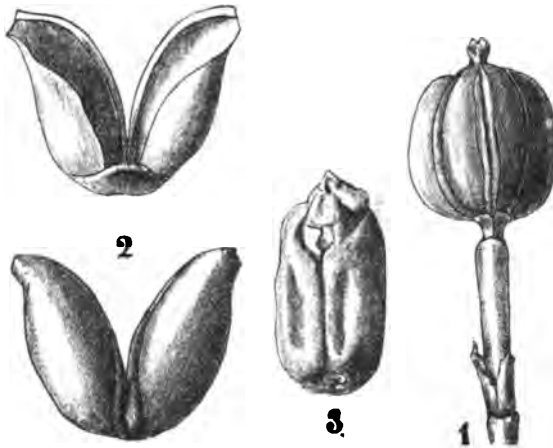


Fig. 70. *Euphorbia peplus*. 1 Frucht, 2 Klappen der Kapsel, 3 Same.

Eine besondere Stütze für diese Lehre von dem Cyathium ist die Gliederung der

Staubfäden geworden; man betrachtet den unter der Gliederung gelegenen Teil des Staubfadens als das Blütenstielchen und nur den Teil oberhalb der Gliederung hält man für den Faden. Die von uns oben erwähnte Verbreiterung des Gynophors unter dem Stempel, welche man als Diskus gedeutet hat, wird nun als eine Hülle der einzelnen mittel-

ständigen weiblichen Blüte betrachtet. Was die Stellung der zwischen den Drüsen befindlichen Schüppchen angeht, so ist das s^2 median axoskop gestellt; es wird gewöhnlich behauptet, daß dieses s^1 sei und nicht genau median, sondern ein wenig seitlich verschoben sei, wir können uns aber von der Richtigkeit dieser Ansicht nicht überzeugen.

Die Gründe für die Blütenstands-natur der Cyathien sind zweifellos in der Gesamtheit sehr schwerwiegende, wenn man auch nicht übersehen kann, daß dieselben sich einzeln wohl anfechten und widerlegen lassen. Neuerdings ist man aber folgerichtig noch weiter gegangen und hat alle Blüten, welche im Zickzack wickelartig oder überhaupt absteigend aus einem epipetalen Primord ausgegliederte Staubblätter besitzen, als Bildungen gleicher Art betrachtet (z. B. die von den Columniferen); man hat sie Anthodien genannt.

Die Pollination der Wolfsmilch geschieht mit Hilfe von Fliegen, welche den Saft aus den Drüsenblättern lecken und den Pollen sammeln.

Die Staubbeutel öffnen und schließen sich je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Die Pflanze ist proterogyn.

Die Kapseln (Fig. 70¹) reifen außerordentlich schnell heran und enthalten so gut wie stets wohl ausgebildete Samen; sie machen mittelst ihres Stiels eine Bewegung durch: wie wir gesehen haben, hängen sie sogleich nach ihrem Austritt aus der Blütenhülle nach unten; sobald die Reifung beginnt, richten sie sich auf. Die Kapsel ist grün, dreikantig und trägt auf den Kanten einen weißen Doppelkiel. Die drei Kokken lösen sich von der bleibenden Mittelsäule, springen an der Bauchseite auf (Fig. 70²) und entlassen je einen braunen, mit punktförmigen Vertiefungen versehenen, cylindrischen Samen (Fig. 70³), der am Oberende eine Nabelwarze (*caruncula*) trägt. Er enthält wie der Ricinussame einen verhältnismäßig großen Keimling in fetthaltigem, fleischigem Nährgewebe.

35. *Helianthus annuus*.

Sonnenrose.

Materialien: Die Sonnenrose wird überall kultiviert und ist im August für die Untersuchung zu haben. Köpfe mit Früchten müssen vom vorigen Jahre aufbewahrt werden. Im Anschluß an diese Pflanze werden die Kamille und die ähnlichen, schwieriger zu unterscheidenden, sogenannten falschen Kamillen untersucht.

Die Sonnenrose ist ein oft außerordentlich kräftig entwickeltes einjähriges Kraut, dessen steif aufrechter, fester Stengel einfach bleibt bis zu der Region, in welcher die Blüten auftreten. Er ist durch drei von jedem Blatt herablaufende Spuren gekantet; die mittlere kräftigste verschwindet bei dem gerade unter ihm stehenden Blatt, die beiden anderen früher; zu Seiten der mittleren verlaufen zwei Längsfurchen. Der Stengel ist mit einem umfangreichen, weißen Mark gefüllt und von längeren und kürzeren hyalinen Haaren, die am Grunde etwas verdickt sind, rauh.

Die oft großen Laubblätter sind normalspiral angereiht und zeigen Annäherungen an die Zweifünftel-, deutlicher gewöhnlich an die Dreiachtstellung. Sie werden von einem kräftigen, halbcylindrischen, oberseits abgeflachten, am Grunde verbreiterten und seicht ausgekehlten Blattstiel getragen, der gleich dem Stengel behaart ist. Die Spreite namentlich der unteren Blätter ist herzförmig, mäßig zugespitzt und am Grunde in den Stiel kurz zusammengezogen; sie läuft dann sehr schwach am Blattstiel herab. Der Rand ist ziemlich grobgesägt. Die Spreite ist dreinervig; die Grundnerven springen wie die Seitennerven des Medianus unterseits sehr kräftig vor. Der Stengel ist stets durch ein Blütenköpfchen geschlossen; außerdem sind in den Achseln einer großen Anzahl der oberen Blätter noch weitere Köpfchen als Reserve angelegt; bricht man diese bei Zeiten, d. h. lange vor der Anthese des Endköpfchens aus, so kann man bei guter Ernährung das Endköpfchen zu ganz außerordentlich großen Ausmessungen heranziehen: es erreicht dann unter Umständen mehr als einen halben Meter im Durchmesser.

Die gestielten Seitenköpfchen beginnen mit zwei transversal gestellten Primärblättern, welche, wie so häufig bei den Dikotylen, eine axoskope Konvergenz zeigen, d. h. die Divergenz zwischen ihnen ist auf der

phylloskopen Seite (Fig. 71¹) viel größer als auf der axoskopen (Fig. 71²). Wenn das Köpfchen angelegt wird, so bildet das Primord einen Körper, der durch eine transversal gedehnte Ellipse umschrieben wird, die beiden



Fig. 71. *Helianthus annuus*, Blütenstandsknospe, 1 von vorn, 2 von hinten.

Primärblätter entstehen in den Enden der langen Achse, stehen also genau transversal. Dann gestaltet sich das Köpfchenprimord zu einem kreisförmig umrissenen Körper um; da sich nun die dazu nötige mediane

Dehnung nach dem Blatt zu vollzieht, so werden die Primärblätter „nach hinten zusammengeschoben“.

Auf die beiden Primärblätter folgt ein auf das erste tiefer inserierte zu gelegenes vorderes und dann ein viertes ungefähr median axoskopes Blatt. Dann erscheinen jene etwas verschieden gestalteten Blätter, welche um den Blütenstand den sogenannten äußeren Hüllkelch (periclinium) bilden. Man meint gewöhnlich, daß die Blätter desselben spiralig gestellt sind, doch spricht die Anreihung der äußersten vier Blätter der Annahme, daß hier eine normalspiralige Anreihung vorliegt, nicht das Wort. Eine genaue Festsetzung der Verhältnisse, gegründet auf entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen, steht noch aus.

Wir betrachten jetzt die Blätter des gemeinschaftlichen Hüllkelches, eines Köpfchens während der Vollblüte; sie sitzen auf dem, der Größe des Köpfchens entsprechend, sehr verbreiterten, mit einem weichen Markgewebe erfüllten flachen, beim Uebergang in die Achse oder den Blütenstiel hohlen Blütenboden, der hier sehr schwach gewölbt ist; sie sind in mehreren Reihen sitzend angeordnet, eilanzettlich, lang zugespitzt, dreinervig, ganzrandig; von kurzen Haaren ist namentlich die äußere Oberfläche rau, am Rande sind sie gewimpert; sie sind derb krautig, außen dunkel, innen hellgrün; die mittleren sind die größten, die inneren werden erheblich kleiner, die innersten aber wieder breiter und gehen allmählich in Blätter über, die sich zwischen den Blüten befinden. Wir nennen diese letzt-erwähnten Blättchen Spreublättchen (paleae) (Fig. 72¹), sie sind als die Deckblätter der Blüten aufzufassen. Wir wollen hier kurz einschalten, daß es zweierlei Formen von Blüten in den Köpfchen gibt, eine geringere Zahl großer Rand- oder Strahlblüten und sehr viel mehr kleinere Scheiben- oder Mittelblüten. Die Paleae stützen nur die Scheibenblüten; sie sind von sehr mannigfaltiger Gestalt, linealisch-oblong, zugespitzt, zur Seite der Spitze befindet sich gewöhnlich je ein Zahn oder Lappchen. Sie umfassen die Scheibenblüten zu einem erheblichen Teil des Umfanges und sind am Rücken scharf gekielt. Die sehr enge Zusammenstellung bedingt offenbar die Form dieser Blätter, welche sich bei ihrer Entwicklung in die ihnen zu Gebote stehenden Räume eingefügt haben; unten sind sie weißgefärbt und kahl, nach oben hin färben sie sich olivgrün und sind mit äußerst feinen, einfachen Härchen besetzt, zwischen denen sich Drüsenköpfchen (glandulae) eingestreut finden. Diese sezernieren einen glashellen Balsam, der an der Spitze der Paleae häufig zu einem Tröpfchen zusammenrinnt und die Köpfchen klebrig macht.

Wir gehen nunmehr zur Besprechung der Blüten über, welche die frühere Botanik ganz überflüssigerweise Blütchen (flosculi) nannte. Schon oben wurde auf die Verschiedenheit derselben hingewiesen; die großen Randblüten bilden eine einfache Reihe; sie sind mit einer sehr großen, lanzettförmigen, bei unserer Pflanze an der Spitze zweilappigen, bei vielen anderen Vertretern der Familie der Compositen, dreilappigen Blumenkrone versehen, die sich wie ein einfaches Blatt ausnimmt. Man nennt diese Blüten deswegen Zungen- oder Strahlblüten (flores ligulati oder radiales, der früher gebrauchte Ausdruck ligula ist zu verwerfen). Auch diese Blüten haben ihre Deckblätter und zwar fungieren als solche die inneren Blätter des Hüllkelches (Fig. 72¹). Der weiße Fruchtknoten ist unterständig und dreikantig; auch diese Form ist durch die umgebenden Kontaktkörper bestimmt. Er wendet nämlich, indem er sich an das Deck-

blatt anlehnt, eine flache Seite nach außen: er schiebt sich zwischen zwei benachbarte Fruchtknoten von Mittelblüten ein, und so vereinigen sich die zwei anderen Flächen zu einer radial nach innen gewendeten Kante. Auf den Flächen ist der Fruchtknoten kahl, an den Kanten, namentlich aber den inneren, ist er mit feinen Härchen besetzt.

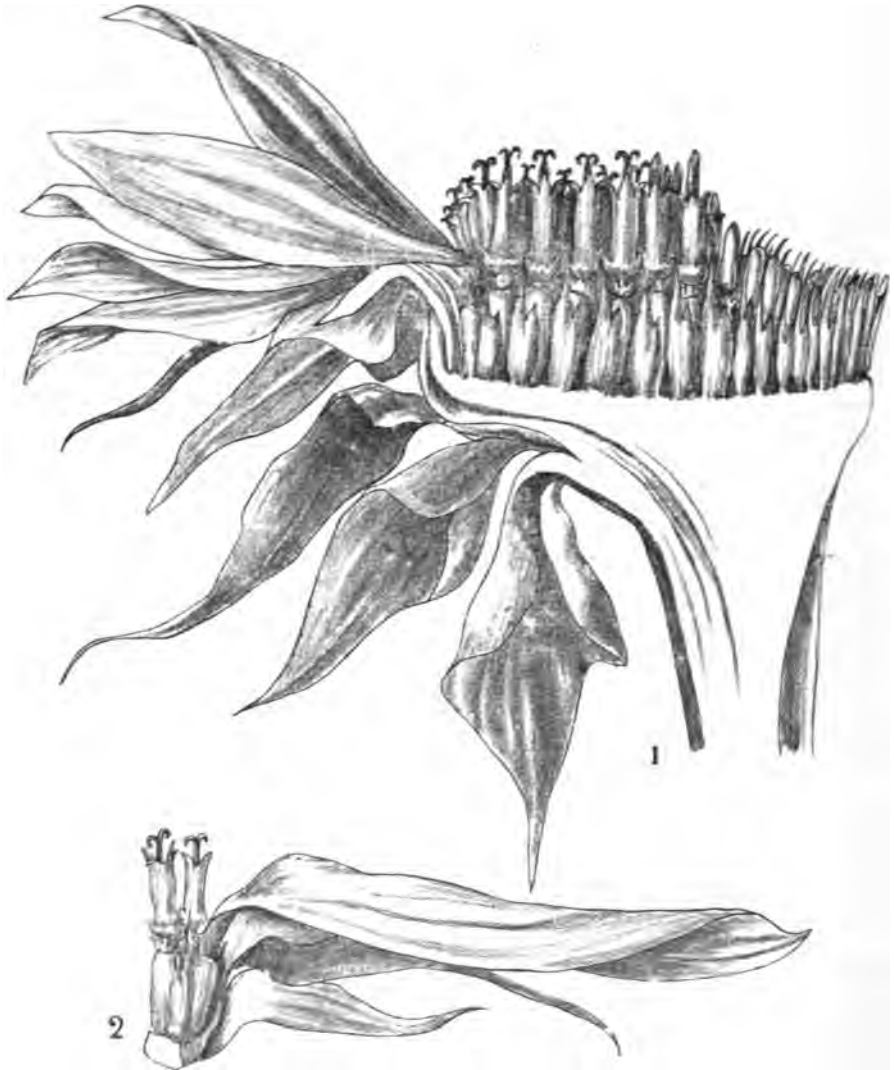


Fig. 72. *Helianthus annuus*. 1 Ein Stück des Blütenköpfchens mit dem Hüllkelch, 2 einige Blüten.

Wir öffnen den Fruchtknoten von der Rückseite, d. h. der nach außen gelegenen Fläche mit einer scharfen Nadel und überzeugen uns, daß er aus einem soliden Gewebskörper besteht; ein Ovulum ist jetzt nicht nachweisbar. Auf den Kanten des Fruchtknotens finden wir drei Kelchblätter; wenn schon das eine oder das andere oft sehr klein, bis-

weilen nur wie ein kleines Drüschchen oder ein Paar derselben aussieht, sind sie doch stets alle drei noch zu erkennen. Diese Kelchblätter sind der Form nach sehr mannigfaltig, bald breiter bis elliptisch, bald schmaler; sie sind mehr oder weniger an der Spitze gesägt oder gelappt, manchmal auch bis auf den Grund geteilt; sie sind dünnhäutig und hyalin. Die Größen scheinen auch von den gegebenen Raumverhältnissen abhängig zu sein, häufig ist das innere, bisweilen aber ein seitliches das größte (Fig. 73°).

Unmittelbar auf dem Scheitel des Fruchtknotens sitzt die kanari- bis chromgelbe Blumenkrone mit breiter Basis auf, bei den Scheibenblüten wird uns ein anderes Verhalten begegnen. Sie besteht aus einer sehr kurzen, schwach dreikantigen, fein behaarten Röhre, deren Lumen äußerst eng ist und nur auf dünnen

Querschnitten klar erkannt werden kann. Von Geschlechtsorganen sieht man in der Regel keine Spur; hin und wieder findet man aber doch die Rudimente zweier fädlicher Narben,

wenn auch diese Organe vorhanden sind, so haben doch die Blüten im Fruchtknoten keine Samen-

anlagen. Der vollkommene Fehlschlag der Generationsorgane in den Randblüten ist ein Beweis dafür, daß diese nur als Schauapparat zu wirken haben. Die Mittelblüten haben einen ganz verschiedenen Bau (Fig. 73).

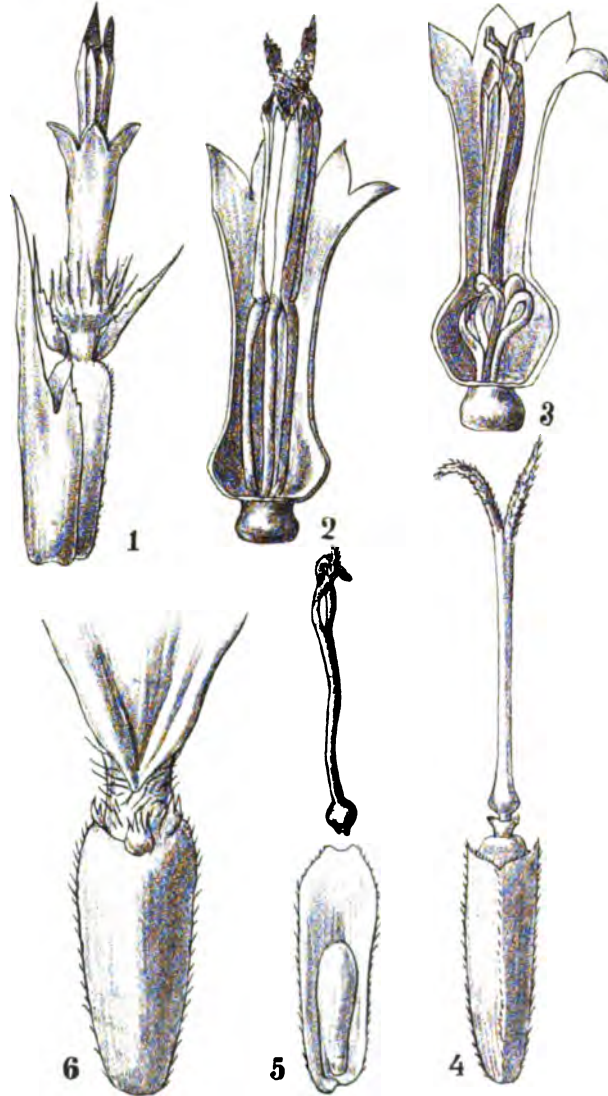


Fig. 73. *Helianthus annuus*. 1 Scheibenblüte mit Braktee, 2 Blumenkrone in der Anthese, 3 dieselbe nach der Anthese, 4 Fruchtknoten mit Griffel, 5 derselbe im Längsschnitt mit abgefallenem Griffel, 6 Randblüte.

Zunächst ist der Fruchtknoten stark von den Seiten her zusammengedrückt kreiselförmig, vierkantig; der große Durchmesser ist radial gestellt; er ist von dichten, kurzen, angedrückten Haaren weißfilzig. Wir öffnen ihn wieder durch einen Längsschlitz und finden, daß er in seiner Höhlung eine Samenanlage trägt; sie ist am Grunde der Höhlung befestigt, anatrop und aufrecht (Fig. 73⁵); ihre Mikropyle liegt nach unten und zur ganzen Infloreszenz nach außen gerichtet. An diesen Blüten sind stets zwei Kelchblätter vorhanden und zwar sind sie nicht auf den Kanten befestigt, sondern ein Stück von denselben entfernt unter der Blumenkrone angeheftet (Fig. 73⁴). Diese Zahl dürfte wieder mit der Form des Fruchtknotens in Zusammenhang stehen. Sie sind pfriemlich, lang zugespitzt, etwas nach innen konvex, hyalin, zarthäutig, nach dem Grunde hin sind sie gefranst.

Die Blumenkrone ist röhrenförmig und fünflappig; am Grunde ist sie kropfförmig erweitert (Fig. 73³) und dann plötzlich in eine enge Röhre zusammengezogen, die sich wieder nach der Insertion hin erweitert. Der kropfförmige und der stielartige Teil der Röhre ist fein und dicht behaart, ebenso sind die dreiseitigen, schwach nach außen gekrümmten Zipfel mit feinen, einfachen Härchen, die mit einigen Köpfchenhaaren untermischt sind, bestreut; die Zipfel haben in der Knospenlage klappige Deckung.

Dort, wo der kropfförmige Teil in den stielartigen übergeht, sind in der Blumenkrone abwechselnd mit den Abschnitten der Krone fünf Staubblätter angeheftet. Ihre gelben Fäden sind schmallinealisch und vollkommen unter sich frei. Die fünf schwarzen Beutel sind dagegen miteinander zu einer Röhre fest verklebt. Sie sind dithekisch und springen schon vor der Vollblüte mit zwei nach innen gewendeten Längsspalten auf, welche die chromgelben, kegelförmigen, schwachstachlig warzigen Pollenkörner entlassen. Jeder Beutel ist von einem dreiseitigen, spitzen, häutigen Konnektivanhängsel überragt; am Grunde sind die Theken nicht frei, sondern der ganzen Länge nach dem hyalinen Faden angewachsen.

Der stielartige Teil der Blumenkrone wird in der unteren Hälfte von einem cylindrischen Diskus ausgefüllt; die obere Hälfte desselben nimmt eine lokale Verdickung des fadenförmigen Griffels ein, der sich weiter unten wieder sehr verdünnt, um in dem Diskus Platz zu finden (Fig. 73⁴). Oben spaltet sich der Griffel in zwei nicht vollkommen gleichlange, lineale, zugespitzte, außen fein behaarte, innen zart papillöse Narbenschenkel. Zur Zeit der Vollblüte treten zunächst die Staubblätter hoch über die Blumenkrone, so daß nur ein sehr kleiner Teil in ihr verbleibt; die Staubblattröhre ist nach oben durch die Konnektivanhängsel geschlossen. Im nächsten Zustande wachsen die, wie es der Raum erfordert, mit den Innenseiten sich berührenden Griffelschenkel durch dieselbe. Der aus beiden gebildete cylindrische Körper, dessen äußere Haare schräg aufgerichtet stehen, bürstet bei dem Durchwachsen den Blütenstaub aus den geöffneten Theken. In dem Maße als die Griffeläste die Staubbeutelröhre überragen, treten sie spreizend auseinander, bis ihre Verbindungsstelle hervorragt und endlich krümmen sie sich nach außen. Der Pollen ist durch seine ölige Exine klebrig und fällt zu Klümpchen verbunden auf die Blumenkrone oder hängt an der Außenseite der Griffeläste.

Die Uebertragung des Pollens geschieht durch Insekten, welche den Pollen fressen oder durch den vom Diskus abgeschiedenen Honig an-

gezogen werden. Namentlich kann man Schwebfliegen und Hummeln häufig an den weithin leuchtenden Blütenköpfchen beschäftigt sehen. Die Blütenaufstellung ist übrigens so eng, daß man nicht selten die Griffeläste zweier verschiedener Blüten in gegenseitiger Berührung beobachtet, so daß die empfängnisfähigen Narbenflächen Pollen von den Außenseiten derselben entnehmen können.

Betrachten wir uns nun die älteren Blüten, so nehmen wir wahr, daß die schwarze Beutelhöhle allmählich wieder in die Blumenkronenhöhle zurückkriecht und diese endlich ausfüllt. Schneiden wir sie jetzt längs auf, so zeigt sich, daß sich die Staubfäden in ihren oberen Teilen in zwei Wellenkurven gefaltet haben (Fig. 73^{2 u. 3}), während die unteren Teile gerade geblieben sind. Wir haben keinen Kollaps vor uns, der etwa durch das Welken der Fäden bedingt ist, sondern offenbar eine spontane Verbiegung zum Zweck der Erreichung eines Zuges, welcher die Beutel in die Röhre zurückbringt. Einmal vermag, wie man sich leicht durch einen Versuch überzeugt, der Beutelkomplex nicht von selbst die Blumenkronenhöhle zu durchfallen, zweitens sind die Wellenverkrümmungen so konstant in der Form und dem Orte, daß man auf eine stets wiederkehrende Zugäußerung schließen muß, und endlich erweisen sich die Fäden nicht verwelkt, sondern sie verkürzen sich spontan wieder federartig, wenn man sie ausgezogen hat. Die Verbiegungen liegen in der knopfartigen Erweiterung der Blumenkronenhöhle, die somit dazu bestimmt ist, für die Verkrümmungen den nötigen Raum zu schaffen.

Der Griffel tritt ebenfalls in die Blumenkronenhöhle zurück. Man darf nun nicht denken, daß er von dem Androeceum mechanisch mitgezogen wird. Es ist einleuchtend, daß eine solche Wirkung durch die Beutelhöhle auf den Griffel nicht ausgeübt werden kann, denn jene würde einfach an diesem heruntergleiten. Direkte Messungen ergeben uns auch mit positiver Bestimmtheit, daß in dem Griffel eine Verkürzung eintritt. An der Blüte, welche in dem Anfang der Anthese steht, an der aber die Konnektivschuppen die Beutelhöhle noch verschließen, mißt der Griffel mit Narben 10,5 mm; wenn er hervorgetreten ist, hat eine Länge von 11,5 mm. Der Griffel mißt nach der Vollblüte, wenn der Beutelcylinder wieder in der Blumenkrone steckt, 8 mm, wobei in allen Fällen die Länge der Griffeläste 3 mm bleibt. Die Verkürzung von 3,5 mm entfällt nur auf den unteren Teil, dessen geringfügige Schlingelung nicht genügt, um die Verminderung der Länge zu erklären. Wenn wir den Griffelgrund in diesem Zustande prüfen, so finden wir, daß die dort stets vorhandene Verdickung wesentlich stärker geworden ist; wozu diese Vorrichtung dient, ist noch nicht bekannt; möglicherweise verschließt sie den Diskus, so daß später kein Honigerguß mehr in der Blumenkronenhöhle stattfinden kann.

Die Frucht ist eine umgekehrt pyramidale oder kreiselförmige, stumpf vierkantige, etwas gedunsene Karyopse, bei der aber contra normam die Samenschale mit der pergamentenen Fruchthaut nicht verwachsen ist. Die Kelchblätter sind an ihr nicht mehr vorhanden. Die dünne, weiße Testa umschließt einen sehr ölreichen Keimling, dessen Keimblätter planconvex sind und dessen Würzelchen nach unten zeigt. Nährgewebe ist nicht vorhanden.

An fruchtenden Köpfchen kann man sehr schön die Kontaktlinien oder Berührungszeilen sehen, welche durch die dichte, lückenlose Anreihung der Früchte zustande kommen. Wenn wir dieselben in der

äußeren Zone abzählen, so werden wir nach rechts und links aufsteigende Systeme finden, in denen die FIBONACCI-Reihe (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 ...) zum Ausdruck kommt. Je größer der Durchmesser des Köpfchens ist, desto größer sind die Zahlen; an den über ein halben Meter im Durchmesser haltenden Köpfchen, welche nach Ausbruch der Seitenzweige entstehen, kann man am Rande bis 144 und 233 Zeilen ablesen. Sind die Köpfchen kleiner, so nimmt die Höhe der Zahlen ab, um schließlich an Hungerexemplaren, die auf dürrtigem Boden gezogen sind, bis 8 und 13 zu sinken. Diese Reihen sieht man auch an jungen Knospen von Blütenköpfchen sehr schön, die etwa 1 cm Durchmesser haben. Sie müssen unter dem zusammengesetzten Mikroskop mit Oberlicht betrachtet werden. Einige Botaniker meinen, daß sich durch die Vergrößerung des Blütenbodens im Laufe der Entwicklung die Zahlen dieser Reihen an ein und demselben Köpfchen ändern und daß höhere Zahlenwerte auftreten; andere meinen, daß an dem Köpfchen durch das Wachstum des Blütenbodens keine derartigen Veränderungen hervorgebracht werden, daß vielmehr die Zeilenzahlen dieselben bleiben.

Bei uns in Deutschland wachsen eine Anzahl von einjährigen und ausdauernden Pflanzen aus der Familie der Compositen, welche durch zerschlitzte Blätter, weiße Rand- und gelbe Mittelblüten gekennzeichnet und untereinander sehr ähnlich sind; sie werden vom Volke durcheinander geworfen und allesamt als Kamillen bezeichnet. Wir wollen uns ein wenig mit ihnen beschäftigen. Drei Pflanzen kommen hier insonderheit in Betracht: die echte Kamille (*Matricaria chamomilla*), die Ackerkamille (*Anthemis arvensis*) und die geruchlose Kamille (*Chrysanthemum inodorum*). Die Gattungen *Matricaria* und *Chrysanthemum* sind so schwach geschieden, daß sie heut häufig zusammengezogen werden.

Wir lassen die vegetativen Merkmale außer acht und wenden uns den wesentlichen Teilen, den Blütenköpfchen zu, indem wir mit der echten Kamille beginnen (Fig. 71¹⁻⁴). Wir erkennen sie zunächst sehr leicht daran, daß die zerdrückten Köpfchen dieser Pflanze allen den charakteristischen Geruch aushauchen, welchen sie dem Kamillenöl, einem ätherischen, blau gefärbten Oel verdanken. Morphologisch ist sie ebenfalls sehr leicht zu erkennen: wenn wir ein Köpfchen längs durchschneiden, dann finden wir nämlich nur bei ihr einen schlank kegelförmigen Blütenboden, der im Innern hohl ist (Fig. 74²). Er ist ferner nackt, d. h. die Spreublättchen fehlen vollkommen. Ueberdies sind bei ihr die weißen Strahlblüten zurückgeschlagen. Untersuchen wir diese genauer, so finden wir auf dem weißen Fruchtknoten eine zungenförmige Blumenkrone, deren Spreite in drei gerundete Zähne endet; der mittlere von ihnen ist kleiner als die beiden seitlichen; der nach unten geschlagenen Lage entsprechend, ist diese Spreite oberhalb der engen Röhre rechtwinklig zurückgebrochen. Die Röhre selbst ist mit kleinen Köpfchenhaaren besetzt und umschließt einen kurzen Griffel, der in zwei transversal gestellte, gestutzte Narbenäste ausgeht. Der Fruchtknoten enthält eine Samenanlage. Die Mittelblüten (Fig. 74⁴) sind im Wesen von denen der Sonnenrose nicht verschieden; auch sie sind zwitterig und enthalten einen ganz ähnlich gestalteten Griffel. Der Kelch fehlt beiden Blütenformen.

Die geruchlose Kamille (*Chrysanthemum inodorum*) hat deutlich größere Blütenköpfe als die echte. Schneiden wir an ihr ein Köpfchen längs durch, so finden wir, daß die Blüten auf einem viel flacheren und

vollkommen dichten, gemeinschaftlichen Blütenboden befestigt sind. Die Blüten dieser Art stimmen mit denen der vorigen überein, doch ist ein Kelchsaum entwickelt, der kronenförmig auf dem Fruchtknoten sitzt und gestützt ist. Spreublättchen sind auch dieser Pflanze nicht eigen (Fig. 74⁴).

Die Ackerkamille (*Anthemis arvensis*) [Fig. 74¹⁰] ist sogleich von den beiden erwähnten Gewächsen dadurch verschieden, daß die Scheiben-

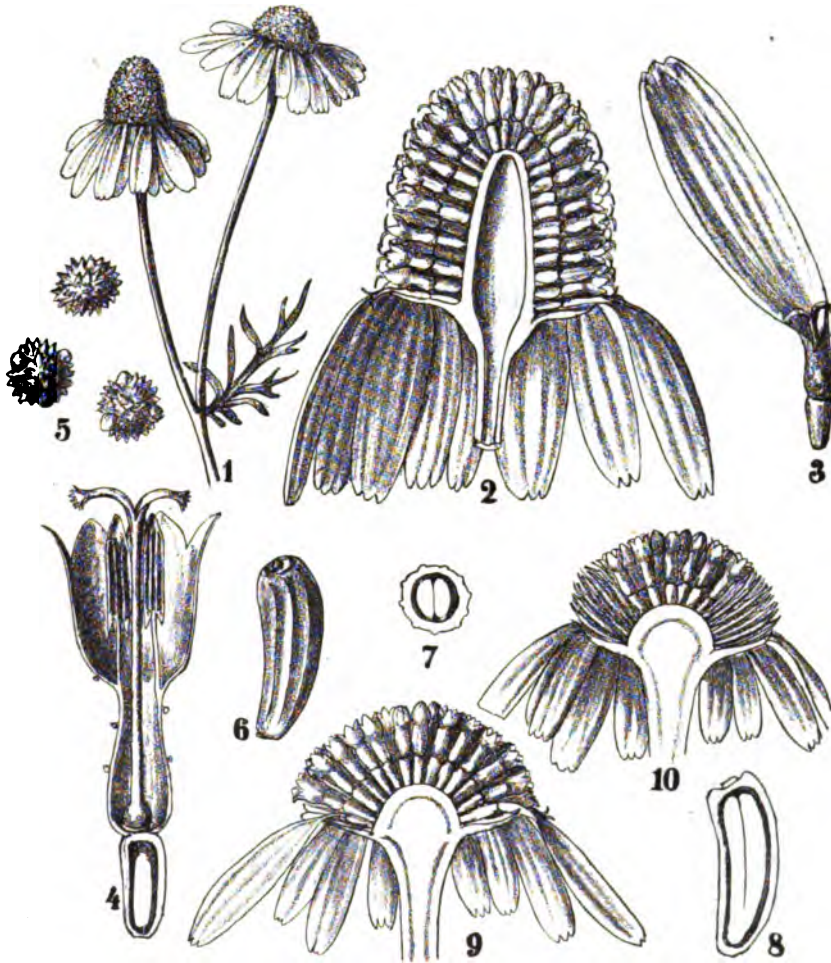


Fig. 74. *Matricaria chamomilla*. 1 Blühender Zweig, 2 Blütenköpfchen im Längsschnitt, 3 Randblüte, 4 Mittelblüte, 5 Pollen, 6 Frucht, 7 und 8 dieselbe im Querschnitt und Längsschnitt. — *Chrysanthemum inodorum*, 9 Blütenköpfchen im Längsschnitt. — *Anthemis arvensis*, 10 Blütenköpfchen im Längsschnitt.

blüten stets in der Achsel von Spreublättchen stehen. Wir können sie am besten wahrnehmen, wenn wir wieder das Köpfchen längs aufspalten und einige der an der Schnittfläche stehenden Scheibenblüten herauszupfen. Die hyalinen, oblongen, spitzlichen, am Rande gewimperten, von einem grünen Mittelnerv durchzogenen, kahnförmigen Spreublättchen bleiben dann auf dem soliden, kegelförmigen Blütenboden stehen. Der

Kelch ist an dieser Pflanze nur unvollkommen oder überhaupt nicht entwickelt.

Wir wollen an dieser Stelle in Anlehnung an die geruchlose Kamille noch einige Bemerkungen über gewisse abnorme Erscheinungen in den Blütenköpfchen machen. Gegenwärtig wird in den Gärten eine sehr reizvolle sogenannte gefüllte Form derselben gezogen (Forma *plenissima*). Wir haben oben über gefüllte Blüten gesprochen und erfahren, daß sie



Fig. 75. *Chrysanthemum inodorum*.
Sogenanntes gefülltes Köpfchen.

gemeinlich durch Umbildung der Staubgefäße und unter Umständen auch der Fruchtblätter zuwege kommen. Bei unserer Pflanze bez. den Compositen überhaupt ist die Füllung ganz anderen Ursprungs. Jene Umbildung der Geschlechtsapparate in Blumenblätter ist in der Familie überhaupt nicht bekannt. Die sogenannte Füllung bei den Compositen vollzieht sich derart, daß an Stelle aller oder vieler Scheibenblüten solche von der Gestalt der Randblüten erscheinen. Schon seit langen Zeiten werden mehrere Compositen mit solchen „gefüllten Blüten“, d. h. also mit Blütenköpfchen, die aus Randblüten aufgebaut werden, in Gärten gezogen; ganz allgemein ist dies der Fall mit den Sammetblumen oder Tausendschönchen, dem gefüllten Gänseblümchen (*Bellis perennis*); ebenso ist die Georgine (*Dahlia variabilis* u. *D. coccinea*) aus Mexiko lange Jahre nur in den „gefüllten“ Formen kultiviert worden, erst neuerdings sind die einfachen Formen wieder mehr in die Gärten eingeführt worden. Auch die Abwandlungen von *Chrysanthemum indicum*, welche in Japan zuerst in zahllosen Gestalten, später auch bei uns in vielen Formen gezüchtet wurden, werden nur in gefüllten Spielarten geschätzt. Die Betrachtung einiger der auffal-

legendsten Formen wird dartun, welche unendliche Menge von Gestalten der Randblüten man zu erziehen imstande gewesen ist; die Spreite ist bald flach, breiter oder ganz schmal und gekraust, bald einfach, bald zerschlitzt, der unendlichen Farbenfülle gar nicht zu gedenken. Auch unser *Chrysanthemum inodorum* hat in der var. *plenissima* durch Kultur und sorgfältige Samenauslese viel größere Köpfchen erhalten, als sie die Grundform bietet, so daß es einem *Chrysanthemum indicum* ähnlich wurde (Fig. 75).

Eine andere Verbildung ist an *Chrysanthemum inodorum* nicht eben selten; an Stelle der Randblüten stellen sich nämlich bisweilen Köpfchen ein, so daß ein zusammengesetzt doldenförmiger Blütenstand gebildet wird. Mit diesen Erscheinungen ist auch bisweilen eine „Vergrünung“ verbunden, d. h. die Blütenorgane werden mehr oder weniger vollständig in grüne, laubige Sprosse umgebildet. Man hat diese Erscheinung „rück-schreitende Metamorphose“ genannt, indem man meinte, daß der aus einem Laubspieß ehemals entstandene Blütenstempel wieder in die frühere Form zurückschlug (atavistische Erscheinung). Wir können dieser Anschauung nicht beitreten, denn zweifellos ist die Blüte des *Chrysanthemum inodorum* niemals aus einem Laubspieß der Pflanze hervorgegangen, wir sehen vielmehr in der Vergrünung eine Erscheinung, derzufolge der Vegetationskegel, welcher normal eine Blüte hervorbringen soll, durch in der Regel unbekannte Ursachen keine Quirle von Blütenblättern, sondern, wie viele andere Vegetationskegel derselben Pflanze, spiralig angereihte Laubblätter erzeugt. In gewissen Fällen wirkt bei den Vergrünungen zweifellos als ursächlicher Faktor die Tätigkeit von Insekten mit, die an den Vegetationskegeln sitzen. Den Vergrünungen hat man, wohl mit Unrecht, eine große Wichtigkeit beigelegt für die Deutung der Organe nach formal-morphologischer Anschauungsweise.

36. *Plantago major*.

Großer Wegerich.

Materialien: Der große Wegerich ist fast während der ganzen Vegetationsperiode in blühendem, später in fruchtendem Zustande in Menge zu haben, da er überall an Wegen und auf Schuttplätzen gedeiht; er muß mit dem Wurzelsystem herausgehoben werden.

Der große Wegerich ist eine ausdauernde Staude, die aber keine verzweigte Grundachse ausbildet, da sich in den Achseln der Blätter niemals vegetative Knospen, sondern nur Blütenstände entwickeln. Eine neue Pflanze kann also nur aus Samen erzeugt werden, eine vegetative Vermehrung findet niemals statt. Die Blätter sitzen an einer sehr verkürzten, etwas rübenförmig angeschwollenen, verholzten Grundachse dicht rosettig zusammengedrängt (Fig. 76²). An der Bildung dieser Grundachse beteiligt sich das angeschwollene hypokotyle Glied, d. h. das Stück des Keimlings, das unmittelbar unter den Keimblättern sitzt; dieses geht in die kurze, aber andauernd erhaltene, verzweigte Pfahlwurzel über; außerdem treten noch zahlreiche adventive Wurzeln aus dem hypokotylen Glied und der oberen Achse (Fig. 76¹) hervor. Da die Grundachse mit der Zeit tiefer in die Erde verlegt wird, so muß die Wirkung von Zugwurzeln diese Einsenkung zuwege bringen.

Die Blätter sind an der rübenförmig verdickten Achse (Fig. 76²) normalspiralig angereiht mit Annäherung an die Zweifünftel- oder Dreiachtelstellung. Sie sind verhältnismäßig langgestielt und erweitern sich am Grunde zu einer weißen, die Grundachse und alle folgenden Blätter umfassenden Scheide. Werden die Blätter abgerissen, so werden die zähen Gefäßbündel weit aus dem Stiel herausgezogen, zerreißen, und bleiben an der Grundachse sitzen. In der Achsel der Blätter entstehen

nur Blütenstände, welche auch in dem oberen Teil der Rosette während des Spätherbstes, bisweilen nur als winzig kleine, kegelförmige, von vorn nach hinten zusammengedrückte, weiße Knöspchen nachweisbar sind. Sie liegen dort unter dem Schutze einer weichen, seidigen, weißen Bekleidung aus langen, dünnwandigen, gegliederten Haaren, die aber zusammen eine verhältnismäßig zähe Masse bilden und langsam verrotten, indem sie einen braunen, schleimartigen Rest in der Achsel der älteren Blätter zurücklassen (Fig. 76³).

Der Stiel des Blattes ist tief ausgekehlt; an den Rändern geflügelt. Die Spreite ist eiförmig, stumpf oder spitzlich, am Grunde schwach herzförmig und in den Stiel zusammengezogen; sie ist fast ganzrandig, nur hier und da treten die gebräunten Stellen, an welchen Hydatoden liegen, ein wenig aus dem Rande hervor und machen ihn sehr seicht geschweift oder gezähnt; sie ist vollkommen kahl. Die Nervation ist handförmig: von dem Ansatz des Blattstiels verlaufen drei bis sieben Nerven durch die Spreite, von denen das mittlere Paar die Spitze erreicht, die übrigen aber vorher enden. Die Nerven sind oberseits eingesenkt, springen unterseits stark hervor und sind weit am Stiele herab zu verfolgen. Die Knospenlage der Spreite lernen wir am besten kennen, wenn wir einen Querschnitt durch ein junges Blatt machen: zunächst ist es längs der Mittelrippe gefaltet, und dann ist dieser Komplex der Länge nach s-förmig zusammengelegt. Nach der Entfaltung spreizen die Blätter auseinander, später legen sie sich häufig flach auf den Boden.

Der Blütenstand ist eine achselständige, langgestielte Aehre; der Stiel ist mit einigen einfachen, einzelligen, wasserhellen, angedrückten Haaren besetzt und stielrund, allermeist gekrümmt und häufig aufsteigend; im unteren Teil sitzen die Blüten locker, im oberen gedrängt beieinander; im letzteren bestimmen wir als die sinnfälligen Schrägzeilen die Zweier- und Dreierzeilen, so daß offenbar die Stellungen aus der Hauptreihe vorliegen, die Blüten sind normalspiral angereiht. Die untersten beiden Blüten stehen transversal zum Deckblatt und halten also auch die gewöhnliche Stellung ein. Die aktinomorphen, tetrameren Blüten sind sitzend und werden von einem schuppenförmigen, oberseits konvexen, eiförmigen bis eilanzettlichen, spitzen, grünen, am Rande rotbraunen Deckblatt gestützt; in den untersten Blüten der Aehre ist es am Grunde etwas gekröpft, d. h. mit einer kurzen, spornartigen Verlängerung (Fig. 76⁴) versehen (*bracteae florum infimorum basi strumosae*).

Der Kelch wird aus vier, den Deckblättern ähnlichen, eiförmigen bis elliptischen, spitzen, grünen, am Rande rötlichen bis rotbraunen Blättern zusammengesetzt, welche sich dergestalt decken, daß das phylloskope, auf das Deckblatt zugewendete Paar das axoskope übergreift; wir haben also eine aufsteigend dachziegelige Deckung vor uns (*aestivatio ascendentimbricata*).

Die zarthäutige, durchscheinende, grünliche Blumenkrone (Fig. 76⁵) ist präsentiertellerförmig, gewöhnlich wird sie ohne Grund in den Büchern schlauchförmig genannt; die Röhre ist in der Mitte etwas erweitert und die Zipfel sind eiförmig, dreiseitig, spitz; sie stehen alternierend mit den Kelchblättern und decken derart, daß die beiden transversal gestellten Zipfel die medianen umgreifen. Die vier Staubblätter sind der Röhre am Schlunde eingefügt; sie haben äußerst dünne Fäden und eioblonge, kurz



Fig. 76. *Plantago major*. 1 Junge Pflanze, 2 blühende Pflanze, 3 Blattscheide mit Haarbekleidung am Grunde, 4 junge Blüte, 5 Blüte, ohne Kelch, 6 Frucht, geschlossen, 7 dieselbe, geöffnet.

zugespitzte Beutel, welche dithekisch und intrors sind und mit zwei Längspalten aufspringen; sie sind versatil aufgehängt und kippen leicht über.

Der Fruchtknoten ist gewöhnlich zwei-, bisweilen auch dreifächrig; die Scheidewände sind weiß und äußerst zarthäutig, während die Samenleiste verdickt ist und die ziemlich zahlreichen (drei bis fünf) schildförmig angehefteten Samenanlagen in besonderen Grübchen trägt: diese sind anatrop, aufrecht und sind nur mit einem Integument versehen, die Mikropyle ist nach unten gewendet. Der fadenförmige, endständig auf dem Fruchtknoten sitzende Griffel ragt weit hervor und ist bis tief herab mit Narbenpapillen bedeckt.

Bezüglich der Pollination weisen der Mangel einer Schaustellung der Blüten und des Honigs, der lange mit zahllosen Papillen besetzte Griffel und der lockere, körnige Blütenstaub darauf hin, daß sie anemophil sind, d. h. daß die Befruchtung durch den Wind vollzogen wird. Sollte ein Besuch von pollensammelnden Bienen Erfolg haben, so müßte derselbe durch aufgespieenen Honigsaft klebrig gemacht werden. Man hat eine Form mit rotbraunen Beuteln neben einer solchen mit grünlichen und weißgelben beobachtet; die letzteren enthalten gewöhnlich wenig und unvollkommen entwickelten Blütenstaub. Es liegt also eine Neigung zur Diklinie vor. Die Blüten sind häufig proterogyn, oft aber homogam. Bei der dichten Anordnung der Blüten ist die Berührung der Narben mit den Beuteln höher stehender Blüten nicht ausgeschlossen.

Die Frucht (Fig. 76⁶.⁷) ist eine dünnhäutige Kapsel, welche von dem bleibenden Kelche gestützt und von dem vertrockneten und vom Grunde abgelösten Blumenkronen gekrönt wird (*capsula membranacea calyce persistente basi stipitata corolla basi soluta exsucca apice coronata*). Sie öffnet sich mit einem etwa im unteren Drittel verlaufenden Ringspalt, durch den eine obere gefärbte Paraboloidkappe abgeworfen wird, während ein unterer weißlicher Becher stehen bleibt. Die Scheidewand löst sich von dem Deckel ab und bleibt zunächst mit einem Teile der Samen im Becher sitzen, während ein anderer bei der Öffnung ausgestreut wird. Später werden durch die Schüttelbewegungen, welche die Aehre durch den Wind und durch vorüberstreifende Tiere erfährt, auch die übrigen Samen und mit ihnen auch die Scheidewand aus dem bleibenden Becher herausgeworfen.

Die Zahl und auch die Größe der Samen schwankt ein wenig, es finden sich gewöhnlich zehn bis vierzehn; sie sind halbellipsoidisch, das Ellipsoid durch eine Ebene durch die lange Achse geteilt, also plankonvex; sie sind gelblich hornfarben und sehr fein netzig skulpturiert; sie sind schildförmig angeheftet und ziemlich tief in die umwuchernde Samenleiste eingesenkt. Der verhältnismäßig kleine Keimling liegt in einem fleischigen Nährgewebe, sein Würzelchen ist nach unten gerichtet (*embryo minutus in albumine copioso carnosio, radícula infera*).

Für die Methodik der Systematik bietet die Gattung *Plantago* einige ganz besondere Tatsachen. Die bei uns häufig vorkommenden drei Wegerich-Arten, *P. major*, *P. media*, *P. lanceolata* zeigen nicht bloß bezüglich der Tracht, sondern auch des Baues des Blütenstandes, im Kelch, Krone und Androeceum eine solche auffallende Uebereinstimmung, daß man zunächst an der Zugehörigkeit zu einer und derselben Gattung keinen Zweifel hegen wird. Untersucht man aber den Fruchtknoten, so findet man bezüglich der Zahl der Samenanlagen die denkbar größte Mannig-

faltigkeit. Während sich deren bei *P. major*, wie wir sehen, in jedem Fache ziemlich zahlreiche fanden, weist *P. media* zwei, *P. lanceolata* aber nur eine in jedem Fach auf. Die am Seestrande oft verbreitete *P. coronopus* hat sogar durch eine falsche Scheidewand geteilte Kapselfächer. Diese Verschiedenheiten werden in anderen Familien benutzt, um nicht bloß Gattungen, sondern sogar in gewissen Fällen, wie bei den Rubiaceen, die Hauptgruppen der ganzen Familien auf sie zu gründen. Merkmale, die also in gewissen Fällen sehr hoch bewertet werden, verlieren in anderen die hohe Bedeutung. In der Gattung *Plantago* hat man der Tracht und den oben angegebenen Charakteren eine größere Wichtigkeit beigegeben, als den sonst so bedeutungsvollen Merkmalen der Samenanlagen und hat die Gattung zusammengehalten. Man ersieht aus diesem Beispiel, daß sich über die Wichtigkeit der Organe und der „wesentlichen Merkmale“ keine allgemeingültigen Grundsätze aufstellen lassen. Nicht selten fallen auch Zweckmäßigkeitsgründe ins Gewicht. Sind die Gruppen sehr zahlreich an Arten, dann wird man von Merkmalen zur einschneidenden Gliederung gern Gebrauch machen, die bei minder zahlreichen Arten vernachlässigt werden, weil bei einer größeren Zahl von Unterabteilungen auch viel mehr Charaktere als Einteilungsprinzip herangezogen werden müssen. Unseres Ermessens würde man gegen die Erhebungen der Untergruppen in der Gattung *Plantago*, der Sektionen *Arnoglossum*, *Polyneuron* u. s. w. keine ernstlichen Einwände machen können.

Die Blüte von *Plantago* ist mehrfach der Gegenstand theoretischer Erwägungen gewesen, und je nach der Auffassung über dieselbe wurde die Familie im natürlichen System vielfach hin- und hergeworfen. Gegenwärtig führt man das Diagramm auf dasjenige der Labiatifloren zurück. Zu diesem Zwecke sind mehrfache Ergänzungen nötig, d. h. mit anderen Worten, man setzt in dem empirisch gewonnenen Diagramm verschiedene Aborte fest. Zunächst ergänzt man den Kelch durch ein axoskopes Blatt zu einem pentameren Quirl; desgleichen fügt man der Blumenkrone ein fünftes Blatt hinzu, indem man, unter Herbeiziehung der Verhältnisse, welche die Gattung *Veronica* bietet, annimmt, daß der einfache dorsale Lappen aus zweien verwachsen sei. Hier wie dort sei von einer Kerbe, welche auf die Verwachsung aus zwei Primordien hinwies, keine Spur mehr nachweisbar, die beiden Abschnitte seien kongenital vollkommen verwachsen. Das Schema der Labiatiflorenblüte setzt die Didynamie der Staubblätter voraus, welche man hier, da sie nicht vorliegt, unter Berufung auf die vollkommen gleiche Länge bei einzelnen Verbenaceen für irrelevant hält.

Es ist leicht einzusehen, daß eine solche Transformation an jeder tetrameren Blüte vorgenommen werden kann; der einzige Faktor, welcher für die Richtigkeit der Ableitung ins Feld geführt werden kann, liegt bei *Plantago* in der Aufstellung der Kelchblätter und in der Deckung derselben. Bei normal tetrameren Blüten stehen nämlich die Kelchblätter als zwei dekussierte Paare im aufrechten Kreuz, während sie bei *Plantago* ein liegendes Kreuz bilden. Die Deckung ist außerdem in der Tat der Entstehung gemäß aufsteigend, wie bei vielen Labiatifloren; die beiden phyllokokopen Sepalen umfassen die beiden axoskopien. Neuerdings hat man unter voller Berücksichtigung der obwaltenden Verhältnisse doch für gut befunden, eine besondere Ordnung für die Wegeriche, die Plantaginales, zu gründen.

Eine erneute Untersuchung der Blütenverhältnisse von *Plantago* ist eine dankbare Aufgabe, wenn zugleich diejenigen von *Litorea*, der bei uns in Deutschland vorkommenden Plantaginacee berücksichtigt werden. Es soll an dieser Stelle nicht genauer auf sie eingegangen werden, nur so viel sei bemerkt, daß sie den theoretischen Anforderungen und Umformungen durchaus nicht entsprechen.

37. *Daucus carota*.

Mohrrübe.

Materialien: Die Mohrrübe blüht im Juni bis tief in den Herbst hinein und zeitigt von Beginn des Juli an die Früchte; diese sind von größter Wichtigkeit für die Systematik der Familie der Umbelliferen, sie müssen unbedingt für die Untersuchung, wenn nicht lebend, so doch getrocknet, vorliegen. Am Schluß wird eine Art von *Eryngium* und eine Anzahl anderer Umbelliferenfrüchte untersucht.

Die Mohrrübe ist ein zweijähriges Kraut, dessen Keimpflanze im ersten Jahre eine Blattrosette erzeugt, von der Form, welche uns schon mehrfach begegnet ist; die dicht spiralig angereihten Blätter umfassen die kurze Grundachse mit scheidiger Basis; eine kräftige Pfahlwurzel steigt von ihr senkrecht in den Boden; sie ist weiß, hat in der Regel keinen oder nur einen oder den anderen kräftigen Seitenzweig, besitzt aber reichlichere, zarte, sogenannte Faserwurzeln. Sie ist holzig und nur in der Rinde etwas fleischiger, ihr Geruch ist unbedeutend, petersilienartig. Die kultivierte Mohrrübe ist eine durch sorgfältige Kultur und Samenauslese gewonnene Form mit einer Wurzel von sehr verschiedener Gestalt, die bald länger, bald sehr verkürzt (Karotte) ist, in der Regel rot-gelb gefärbt, fleischig und saftig geworden ist und einen eigenartigen Geruch hat. Sie muß schon im ersten Jahre, wenn sie noch die Rosette besitzt, geerntet werden, bezw. zur Verwendung kommen, denn im zweiten Jahre, wenn sie „durchgegangen“ ist oder „geschoßt“ hat, wird die Pfahlwurzel holzig und verliert ihren Geschmack. Diese Pflanzen blühen dann, und von ihnen wird der Same geerntet. Wird irgend eine der Kulturformen der Mohrrübe auf nährstoffarmen Böden gezogen, oder wird der Same im freien Lande ausgesät, so gibt er minderwertige Wurzeln. Nach Verlauf von wenigen Generationen ist die Kulturpflanze von der wilden nicht zu unterscheiden; sie „schlägt schnell in die Urform zurück.“ Fast stets blühen auf einem Mohrrübenfelde einige Pflanzen schon im ersten Jahre; dies sind einjährige Formen, welche keine zur Nahrung geeigneten Wurzeln geben. Von den Gärtnern, welche die Mohrrübe zur Samenernte kultivieren, müssen diese unbedingt entfernt werden, weil die Samen solcher Pflanzen die Neigung haben, wieder viele einjährige, unbrauchbare Sämlinge zu erzeugen: die Zahl der Erben derselben Eigenschaft ist sehr hoch.

Die blühende Pflanze der Mohrrübe besitzt keine Rosettenblätter mehr; auch die unteren Stengelblätter sterben schnell ab; diese erzeugen keine Aeste, sonst ist aber der straffe, aufrechte Stengel aus der Achsel jeden Blattes verzweigt; die Aeste sind rutenförmig, schräg aufrecht (sie gehen unter einem halben rechten oder spitzen Winkel von der Achse ab).

Der Stengel sowohl wie die Zweige sind stark gestreift, d. h. es verlaufen in der Rinde stärkere und schwächere Leisten mechanischer Zellen; sie werden durch diese schwach gekantet. Sie tragen weiße, einfache, etwas steife und nach rückwärts gewendete Haare, welche auf deutlichen Verdickungen, Polstern, sitzen; diese verleihen den Stengeln eine gewisse Rauheit; wenn die Haare später abfallen, so bringen die bleibenden Polster für das Gefühl einen ähnlichen Eindruck hervor. Die Haare sind an den angeschwollenen Knoten des Stengels viel zahlreicher und dichter. Der Stengel ist nicht wie bei vielen Verwandten hohl, sondern mit weißem lockeren Marke gefüllt.

Die Blätter des Stengels sind ebenfalls normalspiralig angereiht; sie besitzen in der Regel keinen deutlichen Stiel, die reich gegliederte Spreite sitzt vielmehr unmittelbar an der sich nach unten beträchtlich erweiternden Scheide, welche den Stengel ganz oder fast ganz umgreift; sie ist mehr oder weniger breit weißgerandet und gewimpert. Die Spreite ist unpaarig gefiedert; die Zahl der Fiederpaare nimmt von unten nach oben am Stengel ab, so daß sie von neun bis zwei Paaren schwankt, wenn das unpaare Blättchen nicht eingerechnet wird. Die Fiedern sind wieder gefiedert, die letzten Ausgliederungen der Spreite sind fiederschnittig und enden in linealischen, mit einem meist roten, kallösen Spitzchen versehenen Zipfeln, welche nicht eigentlich behaart, sondern nur mit hyalinen Papillen besetzt sind, die aber bei sehr starker Vergrößerung den Rand fein gewimpert machen. Die Spindel des Blattes ist auf der Oberseite tief ausgekehlt und der Rand ist mit Haaren besetzt. Die Hohlkehle ist in jedem Stücke zwischen den Fiedern im oberen Teile flach, im unteren aber von einem Kiel durchzogen.

Der Blütenstand der Mohrrübe ist eine endständige, zusammengesetzte Dolde (*umbella composita*); sie wird von einem sehr langen Stiele getragen; dieser Blütenstand ist für die Familie der Umbelliferen, zu welcher die Mohrrübe zählt, sehr charakteristisch. Er besteht aus einer sehr großen Zahl einfacher Dolden, welche hier Döldchen (*umbellulae*) genannt werden; sie sind normalspiral angereiht, eine Disposition, die aber an der entwickelten Dolde nicht mehr durch die Betrachtung nachweisbar ist; die Döldchen stehen auf einem hellgrünen, verdickten Polster; ein Enddöldchen ist bisweilen, aber nicht immer nachweisbar.

Der ganze Blütenstand wird durch einen Kranz von mehr als fünf Hochblättern gestützt (Fig. 77¹), welcher die Hülle (*involucrum*) genannt wird; die Blättchen (*involucry phylla*) stimmen in ihrer Form mit den oberen Laubblättern überein, nur daß sie noch einfacher in der Gliederung sind, sie sind entweder dreilappig oder unpaarig mit zwei Paaren gefiedert, bisweilen schwindet auch das eine Fiederchen des obersten Paares; die ebenfalls entwickelte Scheide ist weiß gerandet. Die Blättchen der Hülle legen sich an die äußeren Strahlen der Dolde an, sie stehen also während der Anthese horizontal.

Die Döldchen (Fig. 77²) sind gestielt und zwar die äußeren länger als die inneren, so daß der gesamte Blütenstand oben eine konkave Fläche bildet; die Stiele der Döldchen sind etwas von oben nach unten zusammengedrückt, gestreift und mit feinen Härchen bestreut. Die Zahl der Blüten ist beträchtlich, allein das innerste Döldchen weist zuweilen nur zwei bis drei Blüten auf; manchmal ist nur eine vorhanden (Fig. 77³). Jedes Döldchen wird außen wieder von einem Kranz von ebenso zahlreichen Hüll-

blättern gestützt, welcher das Hüllchen (involucellum) genannt wird. Die Blättchen sind einfach, ganz und ganzrandig, linealisch, zugespitzt und weiß gerandet; die nach der Peripherie des ganzen Blütenstandes gerichteten sind größer als die nach der Mitte gewendeten. Die Blätter der Hülle wie des Hüllchens sind die Deckblätter der äußeren Döldchen, bez. der Blüten, die inneren sind deckblattlos. Während alle angelegten Döldchen zur vollen Ausbildung kommen, können wir stets im Innern eines Döldchens auf dem Grunde äußerst kleine, gelbliche Kügelchen nachweisen, welche verkümmerte Blüten sind.

Auch die Blüten sind gestielt. Sie sind pentamer bis auf das Gynaeceum und zeigen, besonders die äußeren, eine gewisse Neigung zur Zygomorphie. Der Fruchtknoten ist unterständig; er ist von den Seiten zusammengedrückt und besteht aus zwei Fächern, welche zumal an den äußeren Blüten eines Döldchens radial gestellt sind; im inneren Teil ist die Stellung nicht regelmäßig, die beiden Fächer sind durch zwei seitlich am Fruchtknoten verlaufende Längsfurchen voneinander geschieden (Fig. 77⁵). Wir machen einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und setzen fest, daß jede Hälfte desselben von neun feinen Rippen längs durchlaufen wird, welche bei der Flächenbetrachtung wegen der Bekleidung mit kurzen, weißen Haaren deutlich hervortreten. Wenn wir einen Längsschnitt durch den Fruchtknoten machen oder besser, wenn wir ein Fach auf der Rückenseite mit der Nadel unter dem Simplex aufschlitzen, so finden wir in jedem Fache eine an dem kurzen Funiculus von dem oberen Ende der Scheidewand herabhängende, anatrophe Samenanlage; sie besitzt nur ein Integument, die Mikropyle ist nach oben und außen gewendet, die Raphe also ventral (Fig. 77⁶).

Der Kelch besteht aus fünf kleinen, dreiseitigen, grünen Zähnen. Blumenblätter sind fünf vorhanden; sie sind weiß und haben eine sehr charakteristische Gestalt: durch den Umschlag der Spitze nach innen erscheinen sie nierenförmig, am Grunde sind sie in einen kurzen Nagel zusammengezogen. Die Blumenblätter der inneren Blüten eines Döldchens sind unter sich gleich, die äußeren Blumenblätter der äußersten Blüten eines Döldchens sind dagegen auffällig größer — sie strahlen. Zwischen den Blumenblättern sitzen die Staubblätter; in der Knospenlage sind die weißen, dünnen Fäden nach innen gebogen und die am Rücken aufgehängten Beutel ruhen zwischen je zwei Blumenblättern in den Nischen, welche durch die eingeschlagenen Spitzen gebildet werden (Fig. 77⁴). Bei der Anthese strecken sich die Fäden und tragen die durch zwei transversale Längsspalten aufspringenden Beutel. Die Pollenkörner sind ellipsoidisch und werden von drei meridional verlaufenden Falten durchzogen, in deren Mitte ein Porus liegt. Staubblätter wie Blumenblätter sind unter dem fleischigen, durch eine querverlaufende Furche in zwei Stücke zerlegten, grünen Polster, welches die beiden zuerst zusammengelegten, später spreizenden Griffel trägt, unter dessen Griffelpolster (stylopodium) angeheftet. Die Insertion der Blüte ist epigynisch, weil alle Blütenteile auf dem Fruchtknoten sitzen. Die stielrunden Griffel enden mit einer kleinköpfigen, fein papillösen Narbe.

Bei der Mohrrübe finden wir häufig im Zentrum der Dolde (Fig. 77³) eine ganz eigentümlich umgebildete Blüte, seltener sind deren mehrere vorhanden; diese Blüten haben dunkelpurpurrote Blumenblätter und sind bald zwittrig, bald weiblich dadurch, daß die Staubblätter schnell abfallen.

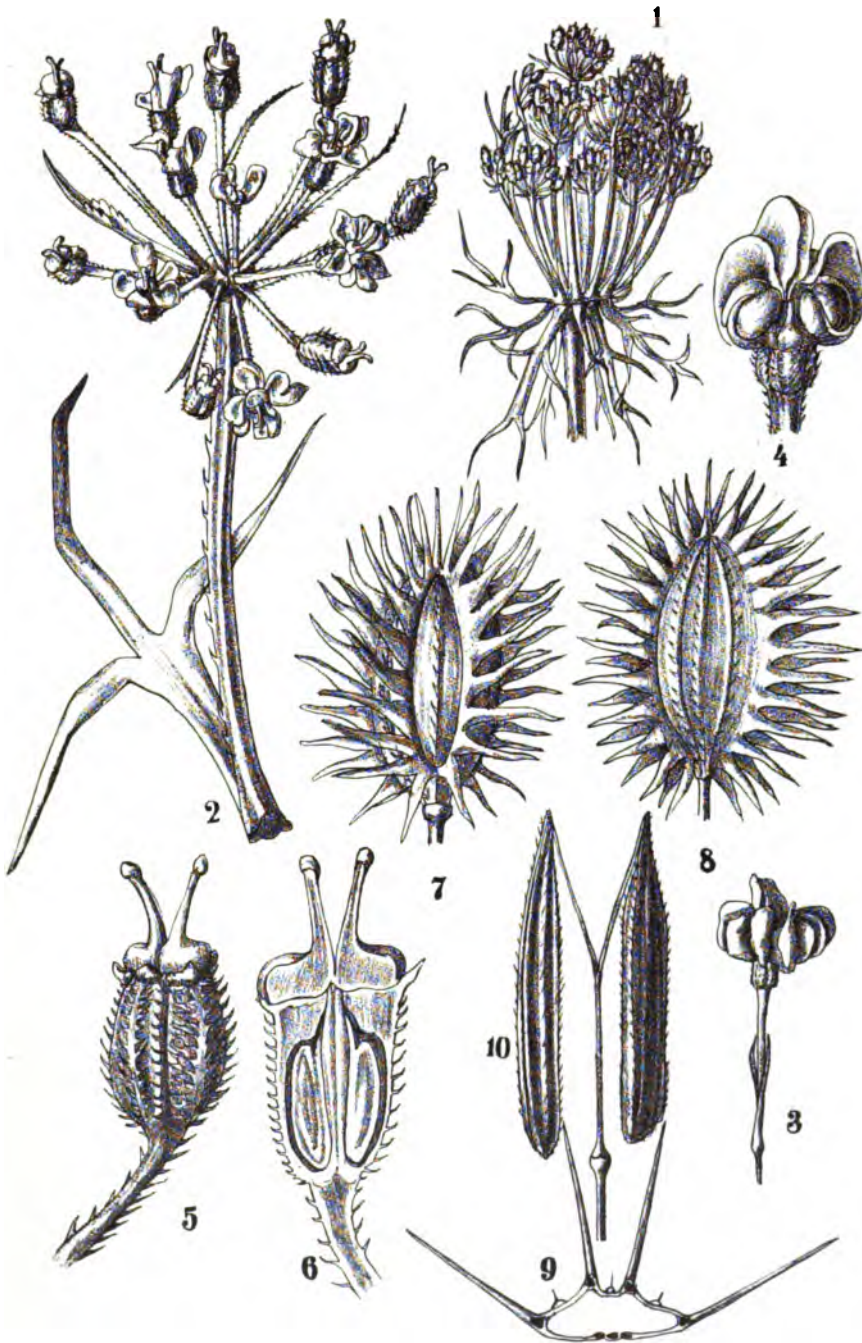


Fig. 77. *Daucus carota*. 1 Dolde im Beginn der Fruchtbildung, 2 Döldchen, 3 Einblütiges Enddöldchen (gefärbt), 4 Blüte in der Knospenlage, 5 Fruchtknoten, 6 derselbe im Längsschnitte, 7 u. 8 Frucht von außen und innen, 9 Querschnitt durch dieselbe. — *Anthriscus silvestris*. 10 Frucht aufgespalten mit dem Fruchtträger.

Man hat die Meinung geäußert, daß diese Blüten kleistogam seien. Sie gleichen bei der ersten Betrachtung einem Insekt, welches die Dolde besucht hat; ihre Bedeutung für die Mohrrübe ist bis heute nicht genau bekannt¹⁾. Uebrigens soll hier betont werden, daß in den verschiedenen Ländern Europas die Blüten der Mohrrübe nicht stets vollkommen hermaphrodit sind. Es gibt Gegenden, in welchen die mittelsten Blüten einer Dolde rein männlich sind; in anderen besitzen die Staubbeutel gewisser Blüten zwar vollkommen entwickelten Pollen, sie springen aber nicht auf: endlich werden die Blüten weiblich, indem der Blütenstaub ganz verkümmert.

Die Pollination der Mohrrübe wird von Insekten übernommen. Als Anlockungsmittel wirken die großen, weißen Flächen der Infloreszenz, welche sehr auffällig sind, und der flach liegende Honig, der vom Griffelpolster ausgeschieden wird. Die Zahl der Besucher ist sehr groß, alle bei uns vorkommenden Gruppen kurzrüssliger Insekten liefern Vertreter.

Die Frucht der Mohrrübe (Fig. 77^{7, 8)} ist ein Achaenium, d. h. eine aus einem unterständigen Fruchtknoten hervorgegangene Schließfrucht, die deswegen Doppelachaeium (Diachaeium) genannt wird, weil die Frucht in zwei Teilfrüchtchen (Meri carpia) zerfällt; die Beschaffenheit der Frucht ist für die wissenschaftliche Einteilung der Umbelliferen das wichtigste Merkmal. Bei vollkommener Reife lösen sich die Merikarprien voneinander und von einem zentralen, fadenförmigen, mechanischen Strang und fallen sehr schnell ab; sie verhalten sich in dieser Hinsicht anders als die meisten Umbelliferenfrüchte, die, wie wir unten sehen werden, meist noch längere Zeit an dem gewöhnlich gespaltenen, also zweiarmigen Fruchträger (carpophorum) hängen bleiben. Die Frucht ist von dem Rücken her zusammengedrückt und das Merikarp läßt wieder die neun an jeder Fruchtknotenhälfte schon deutlichen Rippen erkennen. Die Fläche, mit welcher sich die Teilfrüchte berühren, heißt die Kommissur (commissura).

Von den Rippen treten auf jedem Merikarp vier stärkere hervor; sie fallen auf, weil sie mit zusammengedrückten, ineinander fließenden Stacheln geschmückt sind. Zwischen diesen vier verlaufen zunächst noch drei schwächere, fadenförmige, deren eine über den Rücken geht; zunächst der Kommissur finden sich noch ein Paar Rippen am Merikarp, so daß wir in summa die oben erwähnten neun Rippen in eine Gruppe von vier und eine von fünf teilen können. Die vier am stärksten entwickelten Rippen heißen die Nebenrippen, aus dem Grunde, weil jene fünf übrigen, wenn sie auch hier schwächer entwickelt sind, doch die gewöhnlich an Umbelliferenfrüchten ausgebildeten darstellen. Bei weitem nicht alle Teilfrüchtchen der Umbelliferen besitzen Nebenrippen, aber die fünf Hauptrippen kommen, wenn auch bisweilen nur im basalen Teile derselben entwickelt, allen zu. Wir unterscheiden diejenigen Hauptrippen, welche an der Kommissur liegen, als Kommissuralrippen (juga primaria commissuralia oder suturalia), von den randlichen (juga primaria marginalia) und der Rückenrippe (jugum primarium dorsale). Zwischen den Hauptrippen liegen die Tälchen, schlechter Riefen genannt²⁾ (valleculae), aus denen sich naturgemäß die zwischen den Hauptrippen gelegenen Nebenrippen (juga

1) Einige Botaniker wollen in ihr eine „vererbte Gallenbildung“ erkennen; Urheber einer solchen sind aber nicht beobachtet worden.

2) Diese Bezeichnung ist deswegen weniger zweckmäßig, weil der Anfänger die Neigung hat, „Rippen“ und „Riefen“ zu verwechseln.

secundaria) erheben. An der Spitze trägt jedes Teilfrüchtchen noch das Griffelpolster, von dem aber der vertrocknete Griffel gewöhnlich abgefallen ist.

Machen wir einen Querschnitt durch die Frucht, so erkennen wir zunächst schöner als bei der Oberflächenbetrachtung den Unterschied zwischen den kurzbehaarten Haupt- und den mit langen Borsten besetzten Nebenrippen. Wir sehen ferner den Samen im Querschnitt, an welchem wir den Keimling von dem reichlichen Nährgewebe unterscheiden können. An der inneren Peripherie des Samens bemerken wir ferner, daß hier das Nährgewebe „an der Fugenfläche“ flach ist, ein wichtiges Merkmal für die Systematik der Umbelliferen. Mit Hilfe der Lupe betrachten wir uns den glatt geschnittenen Querschnitt genauer und wenden unsere Aufmerksamkeit auf die Stellen in der Fruchthaut unter den Nebenrippen: wir finden kreisförmig umschriebene Stellen, welche schimmern und das Licht stärker brechen. Die Orte stellen die Durchschnitte von Balsamgängen dar, in welchen ein an ätherischen Oelen reiches Sekret enthalten ist. Diesem Sekret verdanken die Umbelliferensamen ihre charakteristischen Gerüche. Diese Gänge führen den Namen Striemen (*vittae*); sie sind hier in der Einzahl vorhanden, bei anderen Gattungen zeigen sie sich in der Mehrzahl; auch die Lage der Striemen ist nicht immer die nämliche, bei der Mohrrübe liegen sie unter den Tälchen, heißen also *vittae valliculares*. Da auch die von den Striemen hergenommenen Merkmale vollkommen konstant sind, so sind sie für das System der Umbelliferen von großer Bedeutung.

Die Doldenstrahlen der Mohrrübe zeigen an dem Fruchtstande deutlich hygroskopische Eigenschaften; bei feuchtem Wetter schlagen sie nach oben zusammen und bilden (Fig. 77¹) ein kreiselförmiges Aggregat, an das sich auch häufig die Hüllblätter anlegen; bei trockenem Wetter breiten sich die Strahlen wieder aus, und die Samen können nun leichter zerstreut werden. Die Pflanze zeigt also karpotropische Krümmung in den Doldenstrahlen, welche — und dies ist eine Besonderheit — durch den Einfluß der Trockenheit wieder aufgehoben wird. Man hat dieses Verhältnis Xerochasia genannt, d. h. das Auseinanderweichen durch Trocknen. Wir haben hier die entgegengesetzte Erscheinung vor uns, welche die sogenannte Rose von Jericho, eine Crucifere (*Anastatica hierochuntica*) in der ganzen Pflanze bietet, indem diese die zur Fruchtzeit verholzten Aeste bei trockenem Wetter einkrümmt und bei eintretender Feuchtigkeit wieder öffnet; man nennt diese Erscheinung Hygrochasia. Während der Trockenzeit stellt die Pflanze einen mehr oder weniger sich der Kugel nähernden Ball dar, welcher abgerissen durch die Winde hin- und hergerollt wird, bis er sich bei feuchtem Wetter ausbreitet, zur Ruhe kommt und nun die Samen entläßt. Sie finden dann zugleich in der Feuchtigkeit die erste und wichtigste Bedingung zur Keimung.

Die Umbelliferen stimmen zum allergrößten Teile in ihren Blütenmerkmalen, sowie in den Charakteren, welche die Blütenstände bieten, so außerordentlich überein, daß diese in anderen Familien zur Unterscheidung so brauchbaren Merkmale für das System der Umbelliferen vollkommen versagen, und daß die Merkmale der Früchte fast allein zu diesem Zwecke herangezogen werden. Es gibt aber doch einige Gattungen, welche sich von den zahlreichen vom Volke stets als Schierling angesehene Arten durch auffallende Besonderheiten abheben, so weit, daß sie

bei der ersten Betrachtung eher für Compositen als für Umbelliferen angesprochen werden dürften. Wir wollen von diesen die Gattung *Eryngium* betrachten, welche bei uns einen an dem deutschen Seestrände verbreiteten Vertreter, die Stranddistel (*E. maritimum*) und das flachblättrige *Eryngium* (*E. planum*) umschließt. Das letztere wird neuerdings wegen der schön stahlblauen Blütenstände häufiger als Bouquetblume kultiviert und ist daher leicht zu beschaffen.

Die Pflanze hat ihren Namen daher, daß die Grundblätter, welche lang gestielt sind, eine flache, eioblonge, am Grunde herzförmige Spreite haben; dieselbe Form finden wir an den unteren Stengelblättern, mit Uebergängen zu den oberen, die tief handförmig gelappt und dornig gesägt sind (Fig. 78^{1,2}), so daß sie, wenn auch nicht gerade empfindlich, stechen und dieser Pflanze den deutschen Namen einer „Distel“ einbringen könnten. Der Stengel ist unten einfach, erst in der Blütenregion ist er verzweigt, d. h. die Zweige, welche der Stengel erzeugt, gehen in Blütenstände aus. Wir wollen uns nun einmal das Ende der Hauptachse betrachten. Dort sehen wir zwei bis fünf große Zweige in quirliger Stellung um den viel kürzeren Abschluß des Stengels gruppiert, welcher ein Köpfchen darstellt. Sind drei Zweige vorhanden, so wird jeder derselben durch ein Deckblatt von der Form der Stengelblätter mit fünf bis sieben Lappen gestützt; dazu tritt aber noch ein viertes Blatt, welches ähnlich beschaffen, nur etwas einfacher ist und, trotzdem es ein wenig höher als jene an der Hauptachse inseriert ist, teilnimmt an der Bildung der Hülle. Es sieht aus wie das Deckblatt des Terminalköpfchens, ist aber in Wirklichkeit das letzte und zwar sterile Laubblatt an der Hauptachse (Fig. 78¹).

Jeder der Seitenstrahlen, welche die Hauptachse hoch überragen, geht wieder in ein Köpfchen aus und schickt unter ihm zwei Seitenzweige aus; jene Strahlen bilden ein Dichasium. An dem Orte des Ursprungs der Seitenzweige finden wir wieder eine Hülle, die wie vorhin ein Blatt mehr, als Seitenzweige vorhanden sind, aufweist. Die Auszweigungen zweiten Grades können noch einmal ein Dichasium hervorbringen, oder dieses verarmt, indem sich nur ein Seitenzweig entwickelt, zu einem Monochasium. Aus der Förderung der Zweige setzen wir fest, daß das System wickelartig ist, denn der geförderte Zweig liegt abwechselnd rechts und links zum Deckblatt.

Die Köpfchen sind kurz ellipsoidisch, sie werden von einer Hülle ziemlich zahlreicher linealischer, stachelig gezählter Blätter verschiedener Länge gestützt. Die Blüten sind normalspiral angereiht; diese Disposition erschließen wir aus den sinnfälligen Schrägzeilen, welche wir an ihnen namentlich im Knospenzustande abzählen können: wir finden die Fünfer-, Achter- und Deizehnerzeilen. Jede Blüte wird von einem pfriemlichen, nach dem Grunde hin verbreiterten, stachlig zugespitzten, grünen, am umfassenden Grunde weißen Deckblatte gestützt. Der unterständige Fruchtknoten (Fig. 78³) ist mit weißen, spitzen, nach oben gerichteten Emergenzen besetzt; auf ihm sitzen fünf verhältnismäßig große, grüne, oblong dreiseitige, stachelspitze Kelchblätter.

Die Blumenblätter sind blau: sie zeigen eine weitere Entwicklung derjenigen, die wir bei der Mohrrübe kennen gelernt haben insofern, als die eingedrückte Spitze als ein linealisches Band fast bis zum Grunde verläuft und so weit angewachsen (Fig. 78^{5,6}) ist, daß nur noch die

Spitze frei bleibt. In den Nischen, welche durch die enge Berührung je zweier Blumenblätter mit ihren Aushöhlungen gebildet werden, liegen die



Fig. 78. *Eryngium planum*. 1 Oberer Teil einer blühenden Pflanze, 2 Laubblatt, 3 Blütenknospe, 4 oberer Teil nach Wegnahme von 2 Blumenblättern, 5 und 6 Blumenblatt.

von dem langen, fadenförmigen, kurz umgebogenen Filament getragenen Beutel.

Der Diskus von *Eryngium planum* ist von dem Griffelpolster der meisten Umbelliferen ganz abweichend gestaltet: er bildet nämlich eine ringsum geschlossene, am Rande mit zehn Kerben versehene Schüssel (Fig. 78⁴). Fünf dieser Kerben sind Druckmarken der Staubbeutel, fünf der in der Mediane mit einem Kamme versehenen Blumenblätter. Die unteren freien Enden der eingebogenen Blumenblattlappen hängen in den sehr fein behaarten, grünen Diskus hinein. Aus ihm ragen die beiden violetten Griffelschenkel mit kleinköpfigen Narben hervor. Die Samenanlagen, welche wir durch einen in die Ebene der Narbenschkel fallenden Längsschnitt leicht zu Gesichte bringen können, sind genau von der Beschaffenheit, welche wir bei der Mohrrübe fanden.

Eryngium planum ist proterandrisch, trotzdem die Griffel sehr früh die Knospen überragen; die Narben werden erst verhältnismäßig spät empfängnisfähig. Bei anderen Arten der Gattung kommen neben den Zwitterblüten auch männliche Blüten vor, bei unserer sind alle Blüten, auch die der Köpfchen letzter Ordnung mit Staubblättern und Stempeln versehen. Die Uebertragung des Blütenstaubes geschieht durch Fluginsekten, welche die Blüten in Mengen besuchen, angelockt durch die auffallende Farbe und den in der Diskusschüssel reichlich ausgeschiedenen Honig, er wird in viel größerer Menge sezerniert als bei den gewöhnlichen Umbelliferen. Die dichte Vereinigung der Blüten bedingt, daß auch Befruchtung der Narben durch die Berührung mit den Staubbeuteln benachbarter Blüten vorkommt (Geitonogamie).

38. *Juncus bufonius*.

Krötenbinse.

Materialien: Die Pflanze blüht und fruchtet von Anfang Juni bis in den Herbst hinein; sie ist überall an feuchten Stellen gemein; sie wird am Tage vor der Untersuchung in ganzen Rasen aufgenommen und in Wasser gestellt, nachdem die Erde ausgewaschen ist.

Die Krötenbinse ist ein einjähriges Kraut, welches einen mehr oder weniger umfangreichen Rasen bildet; dieser wird durch dünne, fadenförmige, kurze, weiße, bald gebräunte Wurzeln im Boden festgehalten. Die Rasenbildung ist an ihr sehr gut zu untersuchen. Man sucht sich eine Pflanze aus, an der die Stengel eben im Begriff sind, die Blütenstände zu erzeugen. An ihr kann man leicht randständige, kleine, zusammengehörige Aggregate von Stengeln loslösen. Wir trennen einen Stengel nach dem anderen ab, bis wir am Grunde eines derselben, ein zweikeiliges Blatt, das adossierte Vorblatt des Sprosses, finden, das in der Achsel eines Deckblattes steht. Auf dieses folgt dann an dem Sprosse ein gewöhnliches Blattpaar, das an gestauchter Achse befestigt ist. Das nächste Blatt ist von jenem stets durch ein Internod getrennt; darauf finden wir wieder durch ein Internod, das länger ist als das vorhergehende, geschieden, ein weiteres Blatt, dem drei bis vier fernere, einander wiederum genäherte, folgen (Fig. 79¹).

Alle diese Blätter halten, mit Ausnahme des adossierten Vorblattes, genau distiche Stellung ein, das ganze System ist aber zu jenem um 90° gewendet, die Erstlingsblätter liegen also zum adossierten Vorblatt und ebenso zu dem Deckblatt des Sprosses transversal. Aus den Achseln aller Blätter, wiederum mit Ausnahme des adossierten Vorblattes, welches, wie so oft, steril bleibt, treten Sprosse. Aber nur diejenigen, welche aus den Achseln der zwei unteren Blätter nach dem adossierten Vorblatt hervortreten, beteiligen sich an der Rasenbildung. Da die Internodien hier, wie wir gezeigt haben, sehr kurz sind; so sind alle diese Sprosse aneinander gerückt und bodenständig, durch diesen Umstand wird die Rasenbildung bedingt. Das dritte Blatt birgt einen Sproß, der sich zwar etwas vergrößert, aber nicht zur weiteren Entwicklung kommt. Es ist ein Reservesproß, der in Aktion tritt, wenn die Hauptachse verletzt wird. Aus den Achseln der obersten wieder genäherten Blätter treten Blütenstandsweige; endlich läuft die Achse in eine sitzende oder sehr kurz gestielte Blüte aus.

Die Wurzeln treten ausschließlich aus dem unteren Teile des Stengels mit den gestauchten Internodien, und zwar kommen drei bis vier aus jeder Achse hervor (Nebenwurzeln). Die Blätter besitzen am Grunde eine symmetrische Scheide, mit der sie sich gegenseitig, oder mit der sie höher oben den Stengel umfassen. Da alle Pflanzen mit solcher Scheide zweizeilige Blattstellung besitzen (Schwertlilie, Gräser u. s. w.), so erkennen wir in derselben die Ursache dieser Disposition. Die Scheide ist wie die Spreite gesättigt grün, nur an dem hyalinen Rande ist sie weiß; sie setzt oben gerundet an das Blatt an, hat aber keine deutlichen Oehrchen. Die Spreite ist sitzend, sehr schmal lineal und durch eine Rinne, die auf der Oberseite verläuft, deutlich konkav-konvex; ein beträchtliches Stück unter der Spitze hört die Rinne auf, und diese ist drehrund.

Der Stengel ist parallel zu der Distichieebene der Blätter sehr schwach zusammengedrückt, und am Grunde des Knotens zeigt er bei dem dritten Laubblatt eine Abflachung dort, wo die Knospe sitzt. Vollzieht sich die Entwicklung des Reservesprosses in früher Zeit, so ist die Druckmarke viel stärker als gewöhnlich, weil sich die Knospe zu einer Zeit kräftiger ausbildete, da sie noch gestaltbestimmend auf den Stengel wirken konnte. Der Stengel ist gleich den Blättern vollkommen kahl.

Der Blütenstand ist eine Rispe, welche mit einer Gipfelblüte schließt und drei oder vier, selten fünf Aeste entwickelt. Die Seitenäste überragen hoch den Gipfel des Blütenstandes, man hat eine solche Rispe eine Spirre (anthela) genannt. Auch die Seitenäste sind entsprechend gebaut, sie schließen mit einer Gipfelblüte, unter der ein oder zwei Zweige hervortreten. Jeder dieser Zweige beginnt sein Blattsystem mit einem adossierten Vorblatt; an ihnen kann man auch nicht gerade selten wahrnehmen, daß dieses Vorblatt, ganz ungewöhnlicherweise, eine Blüte erzeugt, eine Erscheinung, die übrigens auch an den Hauptzweigen der Rispe eintritt; an Stelle einer Blüte kommt auch hier zuweilen ein Blütenstand vor. Durch diese Vorblattblüten- oder Zweige, die nur kräftigeren Strahlen eigen sind, erhöht sich die Zahl der Rispenäste nicht unbeträchtlich (Fig. 79^{1 u. 3}).

Wir nehmen uns nun einen letzten Strahl der Infloreszenz vor, welcher die Blüten trägt. Beim ersten Anblick erscheint er uns wie eine lockere, vollkommen einseitswendige Aehre, die aus vier bis sieben Blüten

aufgebaut wird. Die Spindel ist fadenförmig mehr oder weniger gebogen und an den Blüten oft geknickt; häufig ist sie aus der Ebene gekrümmt, gewunden. Wir betrachten uns zunächst eine Blüte für sich und finden, daß sie dem gewöhnlichen Vorkommen bei den Monokotylen entsprechend aktinomorph trimer gebaut ist. Diese Tatsache offenbart sich uns auf den ersten Blick an der Form der geschlossenen Blüte, welche einer dreiseitigen Pyramide gleicht. Die Blüte hat ein sechsgliedriges Perigon (Fig. 79³): zwei Blätter des äußeren Kreises sind nach der Achse zugewendet (axoskop), eins liegt auf der entgegengesetzten Seite (phylloskop); sie bilden die Kanten der Pyramide, denen entsprechend sie zusammengekniffen sind. Ihre Form ist dreiseitig lanzettlich, sie sind in eine feine Spitze verjüngt; der Rücken ist grün, die Flanken sind zarthäutig und weiß. Die beiden axoskopen Perigonblätter sind ein wenig länger als das vordere. Zwischen den Elementen des äußeren Perigonkreises stehen die eines inneren. Die Blätter sind jenen ähnlich, nur etwas länger und nicht der Länge nach zusammengekniffen, sondern nur flach gewölbt. Auf die inneren Blütenblätter, Androeceum und Gynaeceum werden wir später zurückkommen.

Wir betrachten uns jetzt den Blütengrund von außen und bemerken zwei kleine, hyaline, eiförmige, spitze Blätter, von denen das eine etwas höher inserierte (f^{III}) axoskop steht, während das andere (f^{II}) ihm gegenüber tiefer angeheftet ist; dieses umfaßt jenes. Unmittelbar unter der Blüte aber, an der Spindel des Blütenstandes befestigt, nehmen wir ein ebenfalls hyalines, häutiges Blättchen (f^I) wahr, welches nicht viel größer als jene beiden ist und die Spindel zur Hälfte umfaßt. Oberhalb desselben, also zwischen Spindel und Blüte, sitzt endlich ein viertes hyalines Blättchen (ad V), das die Spindel umfaßt und sich seiner ganzen Natur nach als adossiertes Vorblatt erweist, dessen Rücken der Blüte zugekehrt ist.

Das letzterwähnte vierte Blättchen wird uns zum Führer in dem vorläufig für uns noch unklaren Verhältnis der erwähnten Blätter. Es muß das adossierte Vorblatt des Spindelgliedes sein, und die neben ihm befindliche Blüte muß als Mutterachse des Tochter sprosses angesehen werden, an dem das adossierte Vorblatt sitzt. Die Blüte ist also das auslaufende Ende einer Achse, an der das vorher von uns erwähnte Blatt (f^I) befestigt ist. Aus seiner Achsel geht das Spindelglied hervor, welches sein Blattsystem zunächst mit dem adossierten Vorblatt (ad V) beginnt. Das zweite Blatt des ganzen Systems (f^I) wird stets zum Deckblatt eines neuen Sprosses bez. Spindelgliedes, die Mutterachse aber geht in eine Blüte aus, nachdem sie vorher in disticher Anordnung zu ad V und f^I noch zwei Blätter f^{II} und f^{III} , das phylloskope und das axoskope Schüppchen unter sich erzeugt hat. Diese bilden also eine Hülle unter der Blüte.

Aus dieser Darstellung geht klar und deutlich hervor, daß die Sonderinfloreszenz der Krötenbinse ein Monochasium ist. Da bei ihm wegen der distichen Anreihung alle Blätter bezw. die aus den Achseln hervortretenden Sprosse in eine Ebene fallen, so gehört dasselbe zu den monopedischen Systemen. Man hat dieses Monochasien, weil seine Sympodialachse gewöhnlich sichelartig gekrümmt ist, die Sichel (*Drepanium*) genannt.

Im Laufe unserer Untersuchungen haben wir nun vier verschiedene Arten von Monochasien kennen gelernt, die Wickel (*Borraginaceen*),

Schraubel (*Hemerocallis*, *Hypericum*), Fächer (*Iris*), Sichel (*Juncus*).
Wir können leicht nachweisen, daß mit diesen die Zahl geschlossen sein



Fig. 79. *Juncus bufonius*. 1 Ganze Pflanze mit Sproßsystem, 2 Blütenstand, 3 Blüte im Sichelverband, 4 hexandrische Blüte in der Knospe nach Entfernung von 5 Perigonblättern, 5 Blüte geöffnet, 6 Stempel, 7, 8 kleistogamische triandrische Blüte, 9 Frucht, 10 Same. fⁱ—III—VI das erste bis dritte bis sechste Blatt, ad V adossiertes Vorblatt.

muß, und daß weitere nicht existieren. Die Form der Monochasien ist nämlich abhängig von dem Orte, an welchem der Fortsetzungssproß erscheint. Hier sind zwei Hauptfälle möglich:

I. Der Fortsetzungssproß steht nach der Stellung der Erstlingsblätter transversal zum Deckblatt. Dann fällt er nicht in dieselbe Ebene mit dem Muttersproß, und die successiven Sprosse liegen in mehreren Ebenen (polypedische Systeme). Hier sind wieder nur zwei Fälle denkbar:

1. Der Tochttersproß fällt immer zum Deckblatt auf dieselbe Seite: Schraubel (bostryx). Bilden die Merithallien, d. h. die successiven Zweigstücke eine einfache Scheinachse (Sympodium), so liegen die Blüten traubenartig in vier Ebenen, die immer um 90° voneinander divergieren (tetrapedisches System).
2. Der Tochttersproß fällt zum Deckblatt abwechselnd rechts und links: Wickel (cincinnus). Die Blüten liegen traubenartig angeordnet in zwei Ebenen (dorsiventrale einseitwendige Traube, dipeidisches System).

II. Der Fortsetzungssproß steht nach der Stellung der Erstlingsblätter median zum Deckblatt, alle Sprosse fallen in eine Ebene (monopedische Systeme). Wieder sind nur zwei Fälle möglich:

1. Die Tochttersprosse liegen am Sympodium traubenartig angereiht auf einer Seite: Sichel (drepanium).
2. Die Tochttersprosse liegen am Sympodium abwechselnd vorn und hinten: Fächer (rhipidium).

Wir gehen nunmehr zur weiteren Betrachtung der Blüte über. In der Vollblüte treten die Perigonblätter horizontal auseinander (Fig. 79⁵) und man sieht dann sechs Staubblätter, welche jenen gegenüberstehen. Die hyalinen, linealischen Fäden tragen die am Grunde pfeilförmigen, gelben, linealischen Beutel. Der grüne Fruchtknoten ist stumpf dreikantig und am oberen Ende spitz. Hier trägt er den rosaroten, kurzen Griffel mit drei aufrechten, gewundenen, gleichfarbigen Narben, die reich mit langen, weißen Fangpapillen bekleidet sind. Ein Querschnitt durch jenen oder besser durch eine junge Frucht belehrt uns, daß er nicht ganz vollkommen dreifächrig ist. Die Samenleisten nämlich, welche von den Flächen des Fruchtknotens ausgehen und im Querschnitt T-förmig gestaltet sind, berühren sich zwar im Zentrum, kommen aber nicht zur Verschmelzung. Von den drei Räumen liegen zwei axoskop, der andere befindet sich in phylloskoper Lage; ihre Stellung ist also gleichsinnig mit den äußeren Perigonblättern. Sie tragen zahlreiche anatrophe, horizontal angeheftete Samenanlagen, die mit zwei Integumenten versehen sind.

Neben den bis jetzt von uns untersuchten Blüten finden wir in der Regel an der obersten Blüte der vollentwickelten Sichel noch eine andere Form (Fig. 79^{7,8}). Wenn wir von einer solchen das Perigon abtragen, dann sehen wir, daß sie nicht sechs, sondern nur drei Staubblätter besitzt. Von dem dicyklischen Androeceum ist ein Kreis geschwunden; es ist stets der innere, von dem selbst bei starker Vergrößerung keine Spur mehr nachweisbar ist. Vielleicht ist er doch in der allerersten Anlage vorhanden; eine Untersuchung über diesen Punkt wäre immerhin wünschenswert. Die Beutel sind bei voller Entwicklung fest an die Narbenäste angeheftet. Unter dem zusammengesetzten Mikroskop können wir nachweisen, daß die Befestigung durch die Pollenschläuche geschieht,

welche die Pollenkörner aus den Beuteln heraus nach der Narbe getrieben haben. Diese Blüten öffnen sich niemals, sie sind kleistogam.

Bezüglich der Pollination gehen die Angaben dahin, daß sich die chasmogamen Blüten in den frühen Morgenstunden zwischen fünf und sechs Uhr bei schönem Wetter öffnen. Haben wir kräftige, große Exemplare mit der Wurzel ausgehoben und in Wasser gestellt, so werden wir leicht beobachten, daß sie, wenigstens bei trübem Wetter, im Zimmer während der Vormittagsstunden etwa um halb elf (gegen Ende August) aufblühen. Man muß aber die Pflanzen sehr genau beobachten, denn die Anthese dauert nur eine Viertel- bis eine halbe Stunde¹⁾. Das Öffnen geschieht außerordentlich schnell, das Schließen der Blüte vollzieht sich allmählich. Die langen Fangpapillen (Fig. 79^{4, 5}) an den Narben beweisen, daß die Krötenbinse wie die allermeisten Familiengenossen (Juncaceen) windblütig ist. Beim Schluß der Blüte welken die Beutel; sehr häufig findet man auch solche gegen die Narben gepreßt an diesen haften. Sie sind von den Fäden durch das Wachstum des reifenden Fruchtknotens abgerissen und bedecken den Scheitel des letzteren. Wahrscheinlich sind diese Blüten vielleicht wegen Regenwetters nicht zur Vollblüte gelangt, und es hat Selbstbestäubung stattgefunden.

Alle Blüten erzeugen reife, mit zahlreichen Samen angefüllte Früchte, so daß man wohl mit Recht häufige Selbstbestäubung vermuten darf. Die Frucht ist eine braune, stumpf dreikantige, oben spitze Kapsel mit dünner Fruchthaut (Fig. 79⁹). Sie springt fachteilig auf, wobei sich die Klappen von den inneren, stehenbleibenden Teilen der Samenleiste ablösen und die andere Hälfte in der Mitte tragen. Die ellipsoidischen Samen (Fig. 79¹⁰) sind glänzend gelb und tragen einen dunkleren Nabelfleck; selbst bei starker Vergrößerung ist kaum eine Gitterskulptur zu erkennen. Der kleine Keimling ist wenig gegliedert und liegt am Grunde des Samens in einem reichlichen Nährgewebe.

39. *Galium silvaticum*.

Waldlabkraut.

Materialien: Das Waldlabkraut ist eine in den meisten Gegenden Deutschlands häufige Pflanze, welche Ende Juli oder Anfang August blüht und etwa vierzehn Tage später fruchtet. Es soll mit der Grundachse ausgegraben werden.

Die Pflanze wächst gesellig; man wird stets einige junge, jährige, noch nicht blühende Exemplare finden, an denen man noch deutlich die Pfahlwurzel erkennen kann. Aus dem Grunde dieser Stengel brechen im nächsten Jahre einzelne oder gepaarte blühbare Sprosse hervor (Fig. 80¹); so daß also ein kurzes, oft verdicktes Rhizom gebildet wird. Durch diese Besonderheit unterscheidet sich das Waldlabkraut von anderen Arten, z. B. von dem gemeinen weißen Labkraut, das eine weithin kriechende, unterirdische Grundachse besitzt. Der bogenförmig aufstrebende oder aufrechte Stengel ist stielrund und an den Knoten

1) Herr Dr. GRAEBNER teilte mir mit, daß seinen Beobachtungen zufolge die Anthese zu jeder Tageszeit eintreten kann.

sehr stark knotig verdickt, so zwar, daß der Grund jedes Zwischenknotenstückes viel stärker angeschwollen ist als das Ende des darunter befindlichen Internods; er ist vollkommen kahl. Unten ist er einfach, kräftige Stücke aber sind auch hier schon, wie jene in der Blütenregion, sehr reichlich sparrig verzweigt; häufig hält im oberen Teil des Stengels die Hauptachse die Richtung des vorhergehenden Internods nicht ein, sondern weicht zur Seite aus, so daß die Achse wie dichotomiert erscheint.

An dem unteren Teil der Achse, dort wo sie noch keine Blütenzweige ausschickt, treffen wir an jedem Knoten einen Wirtel von 8—10 Blättern (Fig. 80¹). Sie sind sitzend, linealisch-lanzettlich, spitz, mit einem hyalinen Stachelspitzchen versehen, am Grunde verschmälert; nur unter der starken Lupe sind sie sehr fein hyalin gesägt; diese Gliederung gibt sich aber daran zu erkennen, daß der Rand bei der Berührung rückwärts scharflich ist. Die Nervation ist nur schwach angedeutet.

Dem Aeüßeren nach erweisen sich uns diese Blätter zunächst vollkommen gleich; dort aber, wo die ersten Zweige erscheinen, verhalten sie sich verschieden. Diese treten nämlich ganz regelmäßig nur aus zwei einander gegenüberstehenden Blättern hervor; steigen wir dann am Stengel bis zum nächsten Knoten empor, dann setzen wir fest, daß die sproßzeugenden (sproßbürtigen) Blätter nicht nur, wie zu erwarten war, wieder einander gegenüberstehen, sondern sich mit dem vorigen Paare rechtwinklig kreuzen. Die sproßbürtigen Blätter bilden durchgehends dekussierte Paare¹).

Was sind nun die übrigen Blätter eines Wirtels? Sie müssen für Nebenblattbildungen angesehen werden, welche genau Größe und Form der Laubblätter angenommen haben. Gerade das Waldlabkraut ist ein vortreffliches Objekt, um dieses zuerst nur theoretisch entwickelte Verhältnis zu belegen: An den oberen Teilen des Stengels nämlich, sowie an den seitlichen Blütentrieben finden wir stets nur die dekussierten Paare von Blättern (Fig. 80²), während die Nebenblätter in der Form von schmalen, die beiden Blätter verbindenden Leistchen vorhanden sind. Es gibt auch *Galium*-Arten, wie z. B. *G. diphyllum* in Australien, bei denen normal nur zwei Blätter an jedem Knoten vorkommen, und die Nebenblätter die so häufige Gestalt eines Paares dreiseitiger Zipfelchen zwischen jenen aufweisen (stipulae interpetiolares). Bei der mexikanischen *Didymaea mexicana* finden wir an Stelle dieser zwei Paar solcher Zipfelchen, die hakenförmig zurückgekrümmt und zu Klimmorganen umgebildet sind.

Bei uns kommen Arten der Gattung *Galium* (*G. palustre*) vor, deren Blattwirtel aus vier Blättern zusammengesetzt sind. Diese sind mit *G. diphyllum* zu vergleichen, nur daß die dort kurzen, dreiseitigen Stipeln in Blätter umgebildet sind. Bei den sechsblättrigen Wirteln (*G. saxatile*) liegt ein Parallelfall zu *Didymaea* vor. In den achtblättrigen Quirlen von *G. silvaticum* sind zwei Drillinge von Nebenblättern vorhanden u. s. f.

Betreffend die Verzweigung können wir noch einige bemerkenswerte Einzelheiten wahrnehmen. Die Zweige an den Blättern jedes Paares sind ungleich stark entwickelt, einer ist stets gefördert, einer in der Entwicklung gemindert (Fig. 80³). Außerdem besitzt jeder Achselsproß eine Bei-

1) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen sind über diesen Punkt noch nicht gemacht worden; im fertigen Zustande schneiden sich die blattbildenden Paare nicht immer deutlich rechtwinklig.

knospe; häufig ist aber nur die unterhalb des geförderten Zweiges entwickelt, die andere ist oft so klein, daß sie nur mit Hilfe der Lupe nachzuweisen ist. Verfolgen wir nun die Lagen der geförderten Achselsprosse, so halten diese ein bestimmtes Gesetz ein. Liegt nämlich am ersten Knoten der geförderte Sproß rechts, am zweiten hinten, so ist derselbe am dritten Knoten ohne

Ausnahme links, am vierten vorn zu finden. An einem anderen Zweige kann der Gang entgegengesetzt verlaufen, also links, hinten, rechts, vorn; immer aber kann man die geförderten resp. geminder-ten Sprosse durch eine gleichmäßig fortschreitende Spirallinie verbinden, wobei die Sprosse stets der Blattstellung entsprechend, um 90° divergieren. Da dieselbe Anreihung der Seitensprosse bei der Schraubel vorliegt, so hat man diese Förderung der Auszweigungen an dekussiert gebauten Sproßsystemen „nach Schraubelart“ genannt. Bei

allen dekussiert gebauten Sproßsystemen sind die Auszweigungen aus den Achseln eines Blattpaares ungleich. Es gibt aber auch Sproßsysteme, bei denen die Förderung bez. die Minderung „nach Wickelart“ von rechts nach links und wieder zurück pendelt.



Fig. 80. *Galium silvaticum*. 1 Grundachse mit abgestorbenen Stengeln und dem diesjährigen Trieb, 2 Stengelknoten aus dem oberen Teil der Pflanze mit zwei Blättern, 3 Stück der Infloreszenz, 4 Blüte, 5 Fruchtknoten mit Diskus und Stempel, 6 Frucht.

Der Gesamtblütenstand ist eine sehr reichblütige, flattrige, lockere Rispe (*pannicula floribunda expansa*), welche sich fortgesetzt dichasial verzweigt, bis sie endlich in kleine, echte, dreiblütige Dichasien ausläuft; die letzteren können sich durch Fehlschlag eines Astes sogar zu einem Blütenpärchen reduzieren. Die Begleitblätter nehmen so weit ab, daß das Dichasium nur von einem kleinlaubigen Blatte begleitet wird; schließlich kann auch dies verschwinden. Die Blüten haben keine Vorblättchen, sie werden von fadendünnen, kahlen Stielchen getragen. Der Fruchtknoten ist unterständig und zweifächrig: die Fächer liegen zu dem wirklich vorhandenen oder zu ergänzenden Deckblatt bald median, bald transversal. In jedem Fache befindet sich eine an der Scheidewand befestigte, anatrophe Samenanlage, die mit einem einzigen Integument versehen ist und die Mikropyle nach unten wendet. Beide Fächer sind durch zwei längsverlaufende Furchen voneinander getrennt, man nennt den Fruchtknoten zweiknöpfig (*ovarium dicoccum*).

Der Kelch ist nicht entwickelt, der Schutz der Generationsorgane vor der Vollblüte wird von der Blumenkrone (Fig. 80⁴) übernommen. Diese ist radförmig (*corolla rotata*), die Röhre ist äußerst kurz, der Saum ist vierlappig; in der Knospenlage sind die Ränder sowohl wie das kurze Spitzchen der Zipfel nach innen geschlagen (*aestivatio induplicato-valvata*). Vier Staubblätter wechseln mit den Zipfeln; sie sind mit sehr kurzen Fäden versehen, welche einen zweiknöpfigen, dithekischen Beutel tragen; die Theken springen mit seitlichen Längsspalten auf. Innerhalb eines winzigen, nur nach Entfernung der Blumenkrone mit der Lupe deutlich sichtbaren, ringförmigen Diskus (Fig. 80⁵), finden wir zwei spreizende Griffel mit kopfigen Narben.

Die Blüten sind proterandrisch und werden von Fliegen und kleinen Hymenopteren besucht. Die Selbstbestäubung ist nicht ausgeschlossen. Die Frucht ist eine zweiknöpfige Karyopse (Fig. 80⁶), welche von dem Diskus gekrönt ist. Sie ist im Gegensatz zu derjenigen anderer Labkrautarten, welche mit gekrümmten Borsten bedeckt sind und Klettfrüchte darstellen, kahl und umschließt in jeder Hälfte einen etwa halbkugelförmigen Samen, der an der Nabelseite eingedrückt ist und einen gekrümmten Keimling mit kurzen Keimblättern in hornartigem Nährgewebe enthält.

Schon oben wurde darauf hingewiesen, daß die Stellung der Fruchtknotenfächer bezüglich des wirklich vorhandenen oder zu ergänzenden Vorblattes wechselt, d. h. daß die beiden Fächer bald transversal, bald median liegen. Diesem Verhältnis soll hier noch einige Berücksichtigung zuteil werden. Man vertritt die Meinung, daß sie ihrer Lage nach mit dem äußeren, ersten Paar der abortierten Kelchblätter gleichsinnig fallen. Diese Ansicht ist nach dem Vorkommen an Rubiaceenblüten mit vier sich gegenseitig deckenden Kelchblättern zweifellos richtig. Die normale Stellung würde demgemäß bei Blüten mit Vorblättchen der regelmäßigen Dekussation zufolge die mediane sein. Diese soll auch an den Gipfelblüten, welchen die Deckblätter der Sekundanblüten als Vorblättchen dienen, regelmäßig gefunden werden. An den Seitenblüten der Dichasien werden Vorblättchen niemals wahrgenommen; dementsprechend finden sich die Fruchtknotenfächer in transversaler Stellung. Nun sollen aber Ausnahmen von diesen Wahrnehmungen vorkommen, d. h. die Sekundanblüten weisen mediane Stellung, die Primanblüten transversale auf. Die Theorie ergänzt

in diesen Fällen ein paar Vorblättchen, um wieder die Norm zu erhalten. Diese Vornahme der Ergänzung ist heute wenig befriedigend. Die ganze Angelegenheit erheischt eine neue Prüfung; es gilt nicht blos den Tatbestand an einem großen Material verschiedener Arten der Gattungen *Galium*, *Rubia*, *Asperula*, *Scirardia* genau festzusetzen, sondern auch zu untersuchen, ob nicht real wirkende Ursachen die Stellungsveränderungen bedingen.

Die Familie der Rubiaceen, zu welcher das Waldlaubkraut gehört, umschließt mehrere Tausend Arten, welche hauptsächlich die wärmeren Gegenden der Erde bewohnen; sie sind stets mit kreuzgegenständigen Blättern und mit Nebenblättern versehen, die aber in allen übrigen Gruppen die gewöhnlichen bekannten Formen einhalten, nur die Galieen besitzen jene blattähnlichen Stipeln, welche die quirl- und sternartigen Blattaggregate an den Knoten bedingen und ihnen den Namen Sternkräuter oder Stellaten eingebracht haben. Alle sind in ihren Blüten sehr einförmig gebaut, haben einen unterständigen Fruchtknoten und bis auf diesen, oder diesen selbst eingeschlossen, homoiomere Blüten. Bei vielen ist aber der Kelch vollkommen normal entwickelt.

40. *Hypericum perforatum*.

Johanniskraut.

Materialien: Die Pflanze blüht und fruchtet von Ende Juni bis tief in den Herbst. Es ist empfehlenswert, die Untersuchungen erst später vorzunehmen, wenn die Pflanze schon Früchte hervorgebracht hat.

Das Johanniskraut ist eine ausdauernde Staude, deren rutenförmige, steif aufrechte oder leicht aufstrebende Stengel auf eine Strecke hin verholzen, im Herbst aber nach der Samenernte absterben und im Laufe des Winters verwittern. Schon im Hochsommer wird durch die oft sehr reichliche Erzeugung von Sprossen am Grunde des Stengels für einen Ersatz im nächsten Jahre Sorge getragen (Fig. 81¹). Diese erscheinen entsprechend der Blattstellung in dekussierten Paaren und stellen dünne, fadenförmige, rot oder blaßgefärbte Organe dar, die mit kreuzgegenständigen, dreiseitig eiförmigen, spitzen, roten Schuppen besetzt sind.

Der Stengel ist bald oberhalb des Grundes reich verzweigt; er ist gerundet vierkantig, auf den Flächen, die unterhalb der Blätter liegen, verläuft eine fadenförmige, dünne Leiste; er ist kahl, grün, häufig rot bis braun gefleckt und an den Knoten schwach verdickt.

Die Blätter sind kreuzgegenständig, sehr kurz gestielt, fast sitzend, oblong oder eioblong, stumpflich und mit einem kurzen Spitzchen versehen, am Grunde sind sie gerundet und an den Rändern zurückgebogen; sie sind vollkommen kahl und ganzrandig. Bei durchfallendem Lichte sind sie mit durchscheinenden Punkten versehen, die auf der Rückseite bei auffallendem Lichte schwarz erscheinen. Die Punkte werden durch Oelbehälter hervorgebracht, welche zwischen den fiederig gestellten Nerven und innerhalb der Maschen des verbindenden Venennetzes liegen. Die Blattstiele sind über dem Stengel durch quere feine Linien verbunden. Die Blätter werden im Herbst ganz oder teilweise rot gefärbt.

Die Hauptachse geht wie jeder Seitenstrahl, welcher zur Blüte gelangt, endlich in eine endständige Blüte aus; neben jenen finden sich

aber noch sehr zahlreiche sterile Aeste, so daß die Pflanze häufig sehr reich verzweigt ist. Gegen das Ende der Vegetationsperiode verlieren die unteren Zweige schnell die Blätter, während die oberen noch belaubt sind, so daß der Stengel unten mit zahlreichen fadenförmigen, nackten Zweigen besetzt ist. Die oberen, heblättrten Zweige bringen Blütenstände hervor, welche mit der Terminalinfloreszenz ein oft reiches, gelb gefärbtes Aggregat bilden. Bezüglich derselben herrscht einige Verschiedenheit, gemeinsam ist allen, daß jeder Zweig wie die Hauptachse in eine Endblüte ausgeht, unter ihr treten entweder zwei Seitenzweige hervor, so daß die Infloreszenz dichasial wird, oder der eine Arm verkümmert, so daß sich von Anfang an Monochasien bilden, oder endlich kann auch oberhalb der Dichasialarme aus der Achse der Terminalblüte noch ein dritter Zweig hervortreten. Die Begleitblätter der Blüten bieten normale Verhältnisse, Anwachsungen und Fehlschläge finden sich nicht.

Wir betrachten nun den Arm eines Dichasiums (Fig. 81³), indem wir das Deckblatt auf uns zukehren; an dem ersten Internodium des Zweiges stehen zwei Blätter transversal, das eine etwas tiefer, das andere etwas höher; sie sind das α - und β -Vorblatt der Blüte, welche als erste des Dichasiums die Primärachse beschließt. Nur das höhere β -Vorblatt ist fruchtbar und bringt einen Zweig hervor, welcher die Terminalblüte in die Achsel des α -Vorblattes herüberdrückt. Jetzt drehen wir den Dichasialarm derart, daß das β -Vorblatt auf uns zugekehrt liegt; der aus seiner Achsel hervortretende Zweig endet in einer Blüte, unter der wieder zwei Vorblätter α' und β' stehen; lag vorhin α rechts und β links, so tritt uns bei α' und β' dasselbe Arrangement entgegen; auch hier ist β' wieder fruchtbar und erzeugt eine neue Achse, an der α'' und β'' abermals vorhanden sind und die gleiche Lage einhalten, und so geht die Sache noch zwei- bis dreimal weiter, wenn der Blütenstand nicht geschlossen wird. Er gleicht im Aeußeren einer Traube, an deren Spindel die Blüten mit Divergenzen von 90° angeordnet sind, ist aber, wie aus unseren Betrachtungen klar hervorgeht, ein Sympodium. Da aber alle neuen Achsen immer wieder auf dieselbe Seite zur relativen Hauptachse fallen, so ist er eine Schraubel. Das Johanniskraut ist eines der besten und reinsten Beispiele für diesen nicht ganz häufigen Blütenstand.

Die Blüten sind heteromer, d. h. nicht durch alle Kreise gleichzählig (Fig. 81²). Der Kelch besteht aus fünf bis auf den Grund gesonderten Blättern; sie sind linealisch, zugespitzt und grün; sie haben die normale Stellung der Sepalen pentamerer Blüten, d. h. s^2 liegt median axoskop, s^1 rechts oder links vorn seitlich; die Stellung kann aus der dachziegelig deckenden Knospenlage ermittelt werden. Die Blumenblätter sind in der Knospenlage gedreht und zwar stets gleichsinnig mit dem Gange der Kurve, welche die Kelchblätter in ihrer Entstehungsfolge verbindet (kurzer Weg der Kelchspirale); sie sind, wie wir auch früher stets bei gedrehter Knospenlage gefunden haben, asymmetrisch, wenn auch manchmal nur schwach; der größere Teil ist stets der gedeckte. Werden die Blumenblätter zerquetscht, so färben sie sich blutrot, daher der Name der Pflanze: Johannis- oder Christi Wundenkraut.

Die Staubblätter sind in drei Bündel vereinigt, sie sind polyadelphisch verbunden. Man hat darüber gestritten, ob jedes dieser Bündel als ein einziges, vielfach zerschlitzenes Blatt oder als ein Aggregat von vielen, einst freien Staubblättern, phylogenetisch genommen, zu be-

trachten sei. Jene Meinung wird durch die Entwicklungsgeschichte gestützt; die Bündel erscheinen als einzelne Primordien, an denen die Staubgefäße in absteigender Folge entstehen. Zugunsten der zweiten Ansicht wird der Vergleich mit den übrigen Verwandten herbeigezogen. Es gibt in der Familie der Guttiferen, zu welcher das Johanniskraut gehört, nicht eine Pflanze mit drei Staubgefäßen, welche als Ausgangspunkt für die Bildung des Androeceums von *Hypericum* betrachtet werden kann; dagegen sind die Arten mit vollkommen freien Staubgefäßen zahlreich. Wie dem nun auch sein oder gewesen sein mag, ein höheres Interesse beansprucht jedenfalls die Tatsache, daß in Gesellschaft mit den drei

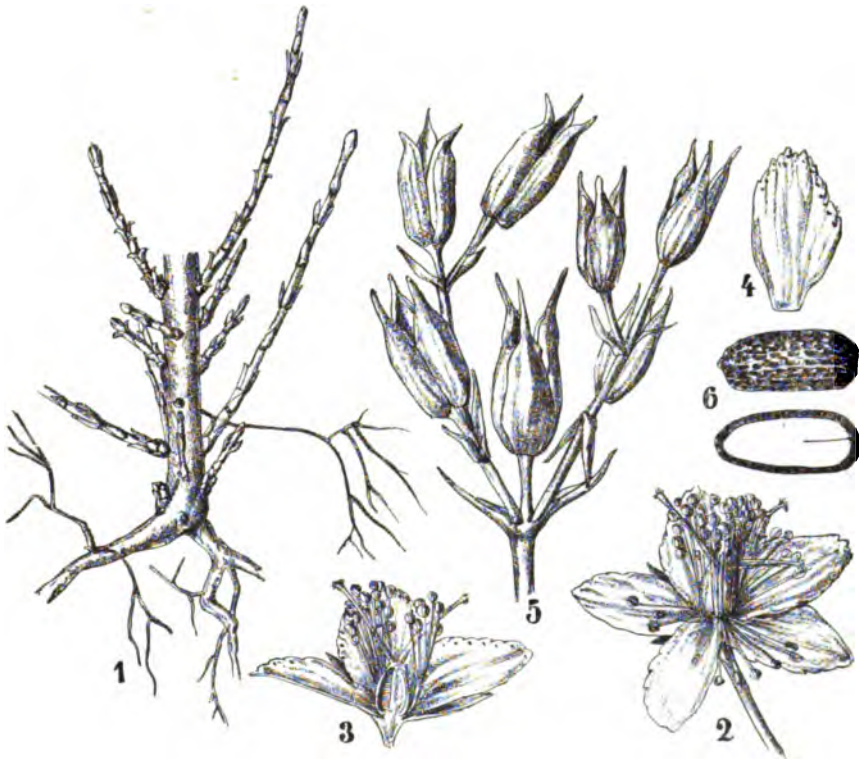


Fig. 81. *Hypericum perforatum*. 1 Unterirdische Achse mit Erneuerungssprossen, 2 Blüte, 3 dieselbe im Längsschnitt, 4 Blumenblatt, 5 Teil der Infloreszenz mit zwei Schraubeln, 6 Same.

Bündeln stets, ohne jegliche Ausnahme, auch drei Karpiden vorkommen, welche mit jenen alternieren; es gibt auch Arten in der Verwandtschaft mit fünf Staubblattbündeln, bei denen dann auch meist, allerdings nicht immer, fünf Karpiden im Wechsel mit jenen auftreten. Ob und inwieweit die Stellung der Bündel auch die Orte für die Karpiden bestimmt und durch welche Umstände dann bei fünf Bündeln nur drei Karpiden ausgegliedert werden, ist bisher noch nicht untersucht. Die Beutel stehen auf spreizenden, gelben Fäden, welche am Rücken befestigt sind; sie sind kreisrund umrissen, tragen an der Spitze einen kleinen, kugelförmigen Mittelbandanhang und springen seitlich mit Längsspalten auf.

Bezüglich der Blumenblätter soll noch bemerkt werden, daß sie von manchen Botanikern nicht als besondere Organe, sondern als dorsale Wucherungen aus dem Grunde der Staubblattbündel erachtet werden. An dem Johanniskraut ist leicht zu zeigen, daß die Blumenblätter als scharf gesonderte Organe zwischen und unmittelbar nach den Kelchblättern hervortreten. Außerdem ist es ja auch unmöglich, daß fünf Blumenblätter aus drei Staubblattprimordien durch dorsale Sprossung entstehen sollten. Bei den pentadelphischen Formen der Gattung *Hypericum* wäre ein solcher Ursprung möglich und für die Theorie vielleicht erwünscht, weil durch die Annahme, daß das Bündel und das vor ihm stehende Blumenblatt eins sind, die Störung der Alternanz zwischen Krone und Androealglieder beseitigt würde.

Die drei zwischen die Bündel fallenden Fruchtblätter bilden einen oberständigen, dreifächrigen Fruchtknoten (Fig. 81³). Zahlreiche Samenanlagen halten in mehreren Reihen die dicken, wulstigen Placenten besetzt, welche an dem Binnenwinkel jedes Faches befestigt sind. Die Ovula sind aufrecht, anatrop und mit zwei Integumenten versehen; die Mikropyle liegt unten und außen, die Raphe ist also ventral; die Griffel sind kurz und tragen eine kleinköpfige Narbe.

Die Frucht (Fig. 81⁵) ist eine dreifächrige, trockene Kapsel mit lederartigen Wänden, welche sich nur an der Spitze kurz dreiklappig, wandteilig öffnet; die Scheidewände lösen sich dann bis zum Grunde von der Mittelsäule ab. Die Kapsel ist am Grunde von den verwelkten Kelchblättern und Staubblättern umgeben. Die kleinen, schwarzen Samen (Fig. 81⁶) sind cylindrisch, an beiden Enden gerundet und am Grunde von einem winzigen Nabelstrang spitzlich; sie sind schwarz, glänzend und mit zahlreichen stichförmigen Punkten skulpturiert. Der gerade Keimling füllt den Samen aus; Nährgewebe ist nicht vorhanden.

Die Pollination der Blüten wird durch zahlreiche Insekten besorgt, welche durch die lebhaft gelben Blüten angezogen werden. Honig wird aber von diesen nicht gespendet, deshalb fliegen diejenigen Insekten, welche nach ihm verlangen, bald wieder ab; dafür wird der Pollen gesammelt. Die Blüten sind homogam und die Narben kommen schon während der ersten Anthese häufig mit den nach allen Richtungen spreizenden Staubblättern in Berührung. Ist Fremdbestäubung nicht erfolgt, so wird Selbstbefruchtung dadurch hervorgebracht, daß sich die Blumenblätter nach der Anthese aufrichten und um den Stempel schlagen. Bei dieser Bewegung werden die Staubblätter gegen die Narben gedrückt und die letzteren mit eigenem Pollen belegt.

41. *Convolvulus arvensis*.

Ackerwinde.

Materialien: Die Pflanze ist fast überall auf Aeckern, an Chausseegräben ein gemeines Unkraut, das Mitte oder Ende Juli überall leicht zu haben ist; in der etwas späteren Jahreszeit können schon die Kapseln gesammelt werden.

Die Ackerwinde ist eine ausdauernde Staude, welche sich durch Zweige aus der tiefgründigen Grundachse so massenhaft verzweigt und damit vegetativ vermehrt (Fig. 82^{1,2}), daß sie häufig ein sehr lästiges,

schwer zu vertilgendes Unkraut wird. Wie der Name besagt, ist sie eine Windepflanze, und zwar ist sie im Sinne der Techniker ein Rechtswinder. Der Stengel ist durch vier aufgelegte Linien vierkantig, die Kanten sind nicht sehr hervortretend, aber genügen doch, um deutlich zu zeigen, daß der Stengel in der Richtung des Windeganges gedreht ist; die Windungen sind oft sehr eng, besonders an dünnen Stützen; wie an Drahtzäunen, in deren Maschenwerk sie mit häufigen Abänderungen der Richtung gern aufsteigt (Fig. 82³). Der Stengel ist gewöhnlich kahl, es gibt aber an dieser sehr formenreichen Pflanze auch mehr oder minder behaarte Abwandlungen.

Die Stellung der gestielten Blätter ist an dem gewundenen Stengel häufig scheinbar einseitig (Fig. 82³); in der Endknospe aber können wir doch festsetzen, daß die jüngeren Blattanlagen etwa die Disposition eines pentameren Kelches einhalten, wenn wir ein Blatt f^2 dergestalt halten, daß es gerade von uns abgekehrt ist, dann liegen das vorhergehende f^1 und des folgende f^3 auf uns zugewendet. Dies ist der Anfang einer Quincunx-Stellung, d. h. die Blätter sind normalspiral mit Annäherung an $\frac{2}{5}$ - oder $\frac{3}{8}$ -Stellung angereicht. Hier bemerken wir auch noch, daß die Laubblätter imbrikat decken und bei der ersten Abbiegung von der Knospe etwas nach innen zu zusammengeschlagen sind (vernatio subcomplicata). Am jungen Stengel und an den jungen Blättern, namentlich auf der Rückseite, haben auch kahle Formen der Ackerwinde stets ein paar Härchen. Die ausgewachsenen Blätter sind wieder sehr mannigfach gestaltet; am häufigsten sind Blätter von lanzettlicher oder oblonglanzettlicher Form, die an dem stumpfen Oberende mit einem kleinen Spitzchen versehen sind (folia mucronulata); am Grunde besitzen sie einen sehr flachen Ausschnitt, und hier befinden sich zwei längere oder kürzere, horizontal spreizende Lappen; solche Blätter führen den Namen spießförmig (folia hastata) (Fig. 82⁴); bisweilen kann man an ein und derselben Pflanze auch Blätter finden, deren Grundlappen nach unten gezogen sind, solche Blätter gehen in die Pfeilform über (folia sagittata). Bezüglich der Breite begegnen uns ferner sowohl ganz schmallinealische wie breite elliptische Gestalten. Nebenblätter fehlen.

In der Achsel der oberen Blätter, oft auf eine weite Strecke am Stengel, werden stets Blüten angelegt (Fig. 82⁴), die sich auch meist vollkommen entfalten, gelegentlich allerdings, ohne eine für uns vorläufig erkennbare Ursache, bleiben die Blüten in den Blattachsen sitzen und entwickeln sich wenigstens nicht in der aufsteigenden Reihe (akropetale Folge). In den einfachsten Fällen sitzt in jeder Achsel eine Einzelblüte (flores strictae axillares), welche von einem langen Stiele getragen wird und stets in nicht zu beträchtlicher Entfernung von der Blüte zwei Vorblättchen (bracteolae) aufweist. Diese zeigen deutlich axoskope Konvergenz, d. h. sie sind nach hinten zusammengerückt; gemeinlich stehen sie auf gleicher Höhe, bisweilen aber sind sie auch sehr offenkundig verschieden hoch inseriert, so daß wir bequem ein α - und β -Vorblättchen zu unterscheiden imstande sind. Bei sehr sorglicher Betrachtung nimmt man übrigens stets an den gleich hochstehenden Vorblättchen eine geringe Differenz der Anheftungshöhe wahr. Die Vorblättchen sind meist sehr klein, linealisch, fast schuppenförmig und dann braun gefärbt, bisweilen aber sind sie größer, laubig und weisen dann Annäherungen an die Spatelform auf; ihre Länge überschreitet aber auch in diesem Falle kaum 6—7 mm.

Nicht selten gesellt sich nun zu dieser Blüte (Fig. 82⁴) eine zweite, welche stets als Seitensproß aus dem β -Vorblättchen hervortritt. Auch sie hat zwei Vorblättchen α und β , die an dieser Sekundanblüte der Lage

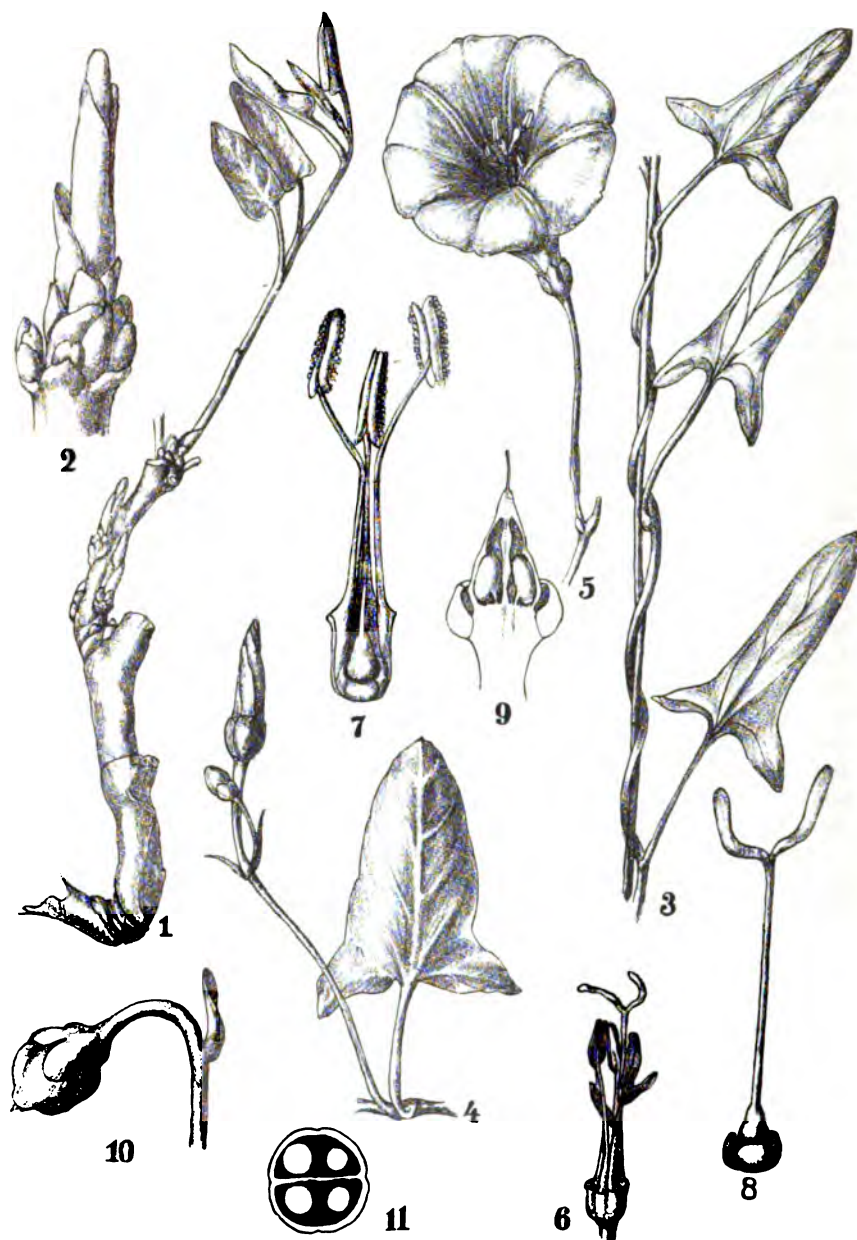


Fig. 82. *Convolvulus arvensis*. 1 Grundachse, 2 Kolonie von Sprossen, 3 Teil des windenden Stengels, 4 achselständiges Blütenpärchen, 5 Blüte, 6 Androeceum, 7 Zusammenschluß der Staubblätter um den Stempel, 8 Stempel mit Diskus, 9 Fruchtknoten im Längsschnitt, 10 Frucht, 11 dieselbe im Querschnitt.

nach umsetzen: lag das α -Vorblatt an der Primanblüte bei richtiger Haltung zum Deckblatt rechts, so fällt es bei der Sekundanblüte stets links. Das höherstehende β -Vorblättchen hat dann entgegengesetzte Lage; dieses ist nicht wieder fertil, aber aus seiner Lage können wir schon jetzt die Form des Blütenstandes erschließen. Triebe nämlich die Sekundanblüte wieder einen Seitensproß, so würde dieser aus β hervortreten. Die Blüten liegen abwechselnd rechts und links, die Infloreszenz würde eine Wickel sein.

Häufig sind die Stengel der Ackerwinde einfach, d. h. mit Ausnahme der Blüten bringen sie keine Seitenzweige hervor. Es kommt aber vor, daß sie sich verzweigen, dann treten die Seitenstrahlen aus derselben Achsel hervor, welche schon eine Blüte bez. ein Blütenpärchen erzeugt hat. Sie stehen unter den letzteren, sind also untere Beiknospen (*gemma accessoria infera*), Blüte und Zweig bilden also eine seriale Schar (*agmen seriale*). Wenn man sich den Raum zwischen Blütenstiel und Blatt genau betrachtet, so kann man die stete Anwesenheit einer unteren Beiknospe nachweisen, die aber häufig latent zu bleiben scheint. Jeder solcher vegetative Zweig beginnt mit zwei transversal gestellten Primärblättern, die nahe der Blattachsel an der Achse und zwar fast gleich hoch inseriert sind.

Der ziemlich lange Blütenstiel ist zumal oben scharf vierkantig, während die Blütenstielen, d. h. die Teile des Trägers über den Vorblättchen, stielrund sind. Die Blüten (Fig. 82⁵) sind vollkommen aktinomorph und bis auf den Fruchtknoten pentamer. Die Stellung der vollkommen freien Kelchblätter ist die normale eines fünfgliedrigen Kelches mit vorausgehenden zwei Vorblättchen, d. h. s^2 fällt median axoskop. Die freien Kelchblätter sind ein Attribut der Familie der Convolvulaceen und bieten ein gutes Erkennungszeichen derselben in den Gruppen der Gamopetalen. Man muß übrigens die Sepalen sorgsam einzeln abpräparieren, um zu erkennen, daß sie frei sind, weil sie gern stark miteinander verkleben. Sie sind krautig, grün oder nach oben hin bräunlich, die äußeren sind kleiner als die inneren: alle sind elliptisch, an dem oberen Ende mit einem kleinen Spitzchen versehen, das sich bei fremdländischen Arten bisweilen in ein ansehnliches Horn verlängert. Bei den äußeren Kelchblättern sitzt es am gerundeten Ende, bei den inneren tritt es aus der Bucht einer kleinen Ausrandung (*sepala interiora apice emarginata, infra sinum extus corniculo minuto instructa*).

Die Blumenkrone ist echt trichterförmig (*corolla infundibuliformis*), d. h. sie verjüngt sich vom Saume aus allmählich nach unten. Ihr Saum ist sehr schwach fünflappig; sie zeigt fünf nach unten verlaufende Falten, in denen sie bei der Knospenlage zusammengebrochen und links gewunden war (*aestivatio plicata et sinistrorsum torta*). Die Farbe ist sehr wechselnd, bald ist sie einfach weiß, bald zeigt sie in den Außenflächen der Falten, bald auf der ganzen Außenseite rosenrote Färbung. In gewissen Gegenden zeigen die Blüten der Ackerwinde im Schlunde gelbrote Saftmale, die am zweiten Tage der Anthese verschwinden.

Wie die Blumenkronenabschnitte in die Lücken zwischen die Kelchblätter fallen, so wechseln die fünf Staubblätter wieder in normaler Alternanz mit jenen. Sie sind, und dieser Charakter ist wieder bezeichnend für die Convolvulaceen, sehr tief, nahe dem Grunde in der Blumenkrone angeheftet (Fig. 82⁶). Der weiße Faden ist pfriemlich (*filamentum subulatum*), d. h. er verbreitert sich nach unten und ist hier mit feinen, wasser-

hellen Papillchen besetzt. Die eioblongen, am Grunde pfeilförmig ausgeschnittenen, weißen oder violetten Beutel sind unmittelbar über der Bucht aufgehängt, dithekisch und springen mit zwei nach innen gewendeten Längsspalten auf. Die Staubblätter sind nicht immer gleich lang (Fig. 82^{5, 6}) und die Beutel müssen eine Drehung bei der Anthese vollziehen, da sie in der vollen Anthese nach außen gekehrt sind. Diese Angelegenheit ist noch nicht genauer untersucht.

Der weiße, kegelförmige Fruchtknoten wird am Grunde von einem niedrigen, wulstigen, ganzrandigen und schwach gelappten, schön orangefarbigem, honigabsondernden Diskus umfaßt (Fig. 82⁸), den er hoch überragt. Er ist zweifächrig, und zwar liegt ein Fach axoskop, das andere phyllooskop. In jedem Fach stehen zwei aufrechte Samenanlagen, welche sich vom Grunde des Faches erheben, und anatrop, epitrop sind; die Rhaphe verläuft auf der Bauchseite (Fig. 82⁹); sie besitzen nur ein Integument. Bisweilen sind drei Fruchtknotenächer vorhanden. An der Spitze verjüngt sich der Fruchtknoten in den fadenförmigen, weißen Griffel, welcher oben in zwei aufwärts gekrümmte, etwas dickere, stumpfe Narben ausläuft.

Die Geschlechtsverhältnisse der Ackerwinde sind sehr kompliziert: es gibt eine Blütenform mit kürzeren und eine mit längeren Staubblättern, jene haben weiße Beutel und eine kleinere, wenig lebhaft gefärbte Corolle, diese violette Beutel, und eine größere, lebhafter rot gefärbte Corolle, an der, wie oben erwähnt, noch innere Saftmale auftreten können. Die kleinblütigen sind homogam und zeigen häufig Selbstbestäubung, diese sind proterandrisch und die Pollination erfolgt nur durch Insekten, gewöhnlich durch Hummeln. Bei einer Form sind ganz kurze Staubblätter gefunden worden mit schmutzig weißen und bräunlichen Antheren. In diesen wuchert ein Pilz (*Thecaphora Convolvuli*); sie sind also eine pathologische Verbildung und nicht eine normale Blütenvariation; die Staubbeutel sind zur Pollination untauglich; der Fruchtknoten solcher Blüten erzeugt aber gelegentlich Früchte.

Die Frucht der Ackerwinde ist eine unregelmäßig aufspringende, zweifächrige Kapsel (Fig. 82¹⁰), welche vom Kelch mehr oder weniger hoch umfaßt wird. In jedem Fache befinden sich zwei nicht immer regelmäßig entwickelte Samen. Die Pflanze setzt übrigens keineswegs überall Früchte an, in gewissen Gegenden kann man lange suchen, ehe man eine findet. Der Rückgang der Fruchtbarkeit ist eine Erscheinung, welche nicht selten, wie hier, in Korrelation mit ausgiebiger vegetativer Vermehrung auftritt.

In feuchten Gebüschern, besonders an Flußufern, findet sich bei uns überall häufig eine zweite Winde mit rein weißen, trichterförmigen Blüten (*Convolvulus sepium*). Sie ist durch das Merkmal auffällig gekennzeichnet, daß an der viel größeren Blüte die umfangreichen Vorblätter nahe an den Kelch herantreten. Man hat diesen Charakter für genügend erachtet, um auf ihn hin eine besondere Gattung zu gründen (*Calystegia sepium*).

42. *Lythrum salicaria*.

Weiderich.

Materialien: Die Pflanze kann von Mitte Juli bis in den Herbst hinein untersucht werden; sie muß mit dem oft tiefsteckenden Rhizom aus dem Boden gehoben werden; man hat dafür zu sorgen, daß die verschiedenen Blütenformen oder wenigstens zwei derselben vorhanden sind.

Der Weiderich ist eine ausdauernde Staude.

Die Stengel derselben entspringen aus einer oft einen großen Umfang gewinnenden, stark verholzten Grundachse, welche dadurch entsteht, daß aus dem Grunde des zähen heurigen Triebes, welcher braun und verholzt ist, Seitenzweige entspringen. Die im Sommer erzeugten Knospen desselben überwintern, umschließen aber keine Blütenstände; diese werden erst im nächsten Jahre angelegt und kommen erst im Hoch- oder Spätsommer zur Entfaltung. Der Stengel ist bald einfach, bald, namentlich im oberen Teil, stark verzweigt, straff aufrecht, scharf vierkantig, häufig geflügelt; bisweilen ist der ganze Stengel, manchmal sind nur die Flügel auffallend blutrot, manchmal sind sie nur verwaschen rot überlaufen (*caulis e rhizomate strictus simplex vel saepius superne ramosus tetragonus acutangulus, angulis subalatis, sanguineus vel hinc inde dilute rubescens*). Die Zweige stehen an der Hauptachse unter einem Winkel von weniger als einem halben Rechten (*rami patentes*), sie gehen in einen Blütenstand aus, falls sie sich weit genug entwickeln; sie sind wie der Stengel gewöhnlich nur sehr fein behaart, manchmal sind sie vollkommen kahl, es gibt aber auch filzige Formen.

Die Blätter sind kreuzgegen- und auch zu dreien quirlständig, vollkommen sitzend, lanzettlich, die untersten sind etwas verlängert, allmählich zugespitzt, am Grunde sind sie deutlich herzförmig, der Rand ist etwas verdickt und wie die größeren Nerven namentlich der Rückseite des Blattes mit feinen, einfachen Härchen besetzt.

Der Blütenstand ist eine Rispe, weil in der Achsel der Deckblätter nicht einzelne Blüten, sondern Spezialblütenständchen sitzen; diese bestehen in den einfachsten Fällen scheinbar aus Einzelblüten, mit Hilfe der Lupe aber kann man schon nachweisen, daß stets Knospen neben ihnen vorhanden sind. In der entwickelten Form finden wir acht Blüten in der Achsel eines Deckblattes büschelartig verbunden (Fig. 83¹). Langausgezogene Blütenstände, welche aus solchen Büscheln bestehen, hat, namentlich wenn sie sehr dicht sind, die frühere botanische Kunstsprache einen Blütenschweif (*anthurus*) genannt.

Die kreuzgegenständig angereihten Deckblätter der Blütenbüschel sind bis an die Spitze der Rispe hinauf, wo sie fast schopfzig zusammen-treten, kleinlaubig; sie verkürzen sich nicht nur, sondern werden auch relativ breiter (Fig. 83¹), ihre Gestalt wird eiförmig, zugespitzt, auf der Rückseite sind sie dichter als die Laubblätter und grau behaart. Die Blüten sind scheinbar vollkommen sitzend; macht man aber einen Längsschnitt durch den Sonderblütenstand, so sieht man, daß sie kurzgestielt sind. Die Mittelblüte (Fig. 83¹¹) ist mit zwei seitlichen, fadenförmigen braunen, an der Spitze fast schwarzen, leicht abfälligen Vorblättchen versehen. Beide sind normal fruchtbar, d. h. sie erzeugen aus ihrer

Achsel je eine Sekundanblüte (Fig. 83¹¹), so daß also die Spezialblütenstände zunächst gestauchte Dichasien darstellen. Nun hat jede der Sekundanblüten noch eine Blüte (Fig. 83^{1a}) bei sich, die zwischen ihr und dem Vorblättchen der Primanblüte, bzw. dem Deckblatt der Sekundanblüte ihren Platz hat; sie ist also eine untere Beiknospe. Unter der Primanblüte befindet sich ferner eine weitere Blüte (Fig. 83^{1r}), die ebenfalls mit zwei Vorblättchen versehen ist. Jedes von diesen erzeugt abermals eine Sekundanblüte (Fig. 83^{1r}). Dieses untere Dichasium entspricht mithin einer unteren Beiknospe zur Primanblüte des ganzen Systems. Wir nennen Infloreszenzen, welche durch Beiknospen normal bereichert werden, wenn wir nicht voraussetzen können, daß eine verkürzte Rispe vorliegt, eine Blütenschar; liegen die Beiknospen unter der Primanblüte, so haben wir hier eine serielle Schar, liegen sie nebeneinander, wie bei den Bananen, so bilden sie eine kollaterale Blütenschar. Normal sind also bei den Spezialinfloreszenzen des Weiderichs achtblütige Scharen angelegt. Die verschiedenen Bilder, welche wir in den Sonderblütenständchen finden, entstehen dadurch, daß sich einzelne der Blüten nicht entwickeln. Der Ausfall ist sehr verschieden; am ersten schlagen die Beiknospen der Seitenblüten I des primären Dichasiums fehl, dann fällt das untere Dichasium häufig weg, t', l', so daß die Rispe oben Blütendrillinge in den Achseln der Deckblätter trägt; es können auch von diesen ein bis zwei Blüten in Wegfall geraten; seltener ist die Primanblüte des ersten nebst derjenigen des zweiten Dichasiums entwickelt. Wie erwähnt, kann man aber die fehlenden Blüten allermeist als kleine Knöspchen noch nachweisen.

Die Blüten zeigen den nicht häufigen Typ der bis auf den Karpidkreis hexameren Aktinomorphie, d. h. sie sind regelmäßig und sechszählig; doch kommen Abwandlungen nach der Fünf-, bisweilen auch der Vierzahl gelegentlich vor. Der Kelch ist cylindrisch und mit starken Rippen versehen (Fig. 83²); wir zählen ihrer zwölf, von denen sechs in die fadenförmigen Zipfel, sechs zwischen ihnen verlaufen. Die Zipfel weisen das eigentümliche Verhältnis auf, daß sie unmittelbar vor den Blumenblättern stehen. Eine solche Disposition ist nicht normal; sie fordert uns auf, das Objekt genauer zu betrachten. Wir nehmen eine noch geschlossene Knospe vor und bemerken an ihr, daß die fadenförmigen Kelchblätter gerade aufrecht stehen, also eine offene Deckung (aestivatio aperta) aufweisen. Betrachten wir uns aber das obere Ende der Knospe genauer, so finden wir, daß diese durch sechs kleine, dreiseitige, rote, wie die Kelchröhre fein behaarte, klappig deckende, an der aufgerichteten Spitze mit einem feinen, weißen Haarpinsel versehene Blätter geschlossen ist (Fig. 83²). Diese Zipfel wechseln mit den Blumenblättern ab und stellen die eigentlichen Kelchblätter dar, während die dazwischen liegenden, aufrechten Zipfel accessorische Gebilde sind, schon aus dem Grunde, weil sie nicht bei allen Verwandten, den Mitgliedern der Familie der Lythraceen, vorhanden sind. Die Morphologen betrachten sie bald als Kommissuralgebilde, d. h. als Blattgebilde, welche an dem Orte entspringen, an welchem zwei Blätter miteinander verwachsen sind: bald werden sie als verwachsene Stipeln der Kelchblätter angesehen, obwohl zu erwägen ist, daß wohlentwickelte Nebenblätter bei dem Weiderich nicht vorhanden sind.

In der Kelchröhre sind zwischen den Kelchzipfeln die Blumenblätter befestigt. In der Knospe sind sie schon voll ausgefärbt und zusammengeknittert nach innen geschlagen. In der Vollblüte sind sie horizontal ausgebreitet, lanzettlich, stumpflich, am Grunde in einen kurzen Nagel zusammengezogen (Fig. 83^a); ihre Farbe ist schön karminrot. Die

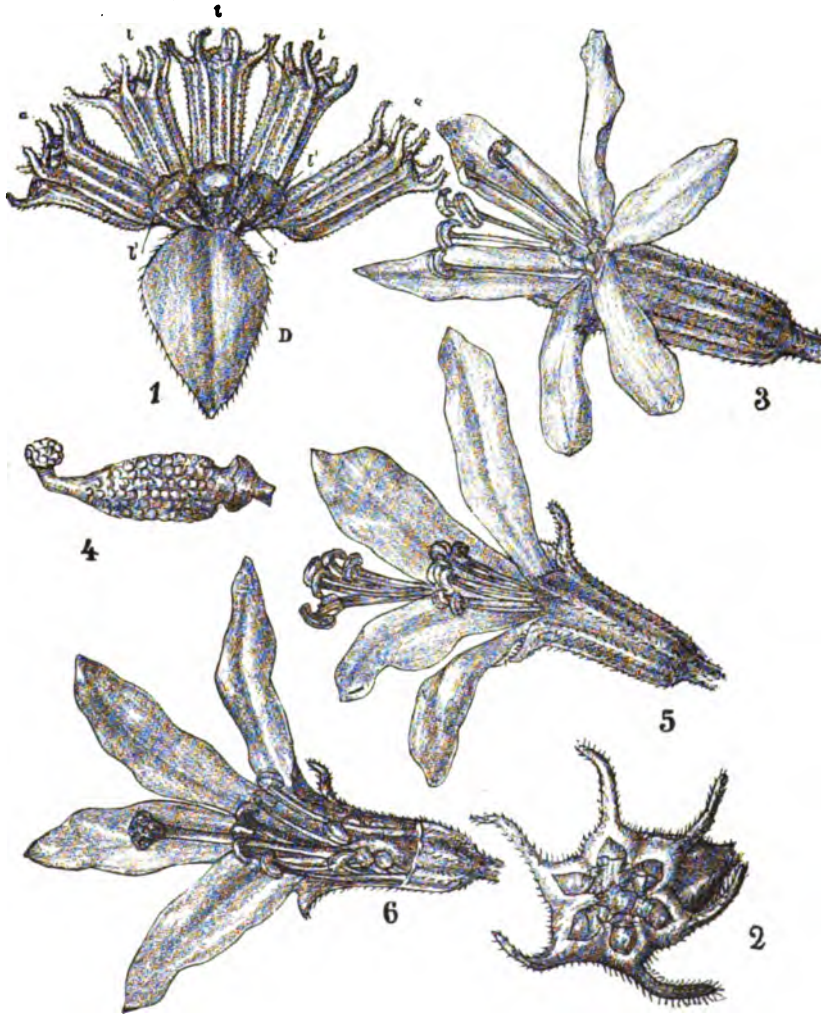


Fig. 83. *Lythrum salicaria*. 1 Sonderblütenständchen, D Deckblatt, t Terminal-, l Lateralblüten. 2 Knospe von oben gesehen, 3 kurzgrifflige Blüte, 4 Stempel derselben, 5 mittelgrifflige, 6 langgrifflige Blüte.

Kelchzipfel sind zwischen ihnen nach innen geschlagen. Der Umstand, daß die Blumenblätter an der Kelchröhre befestigt sind, hat die Morphologen zu der Annahme geführt, daß diese Röhre nicht als der eigentliche Kelch betrachtet wird, wenschon er dem Aeußeren nach von einem solchen nicht abweicht; man hat vielmehr in der Röhre einen Achsenbecher erkannt, welcher uns schon bei der Kirsche begegnet ist. Der Kelch

wird also nur durch die sechs Zähnen am Ende der Röhre ausgemacht, zu denen noch die fadenförmigen Zipfel als accessorische Gebilde (Beikörper) gehören. Diese Anschauung wird noch dadurch bekräftigt, daß die Staubblätter an dem Grunde der Röhre befestigt sind. Die Blüte hat demgemäß perigyn Insertion; sie gehört nach der von P. DE CANDOLLE eingeführten Benennung zu den Calycifloren.

Staubblätter sind in den hexameren Blüten zwölf vorhanden, von denen stets sechs länger als die anderen sind. Die Beutel sind im Umriss kurz elliptisch, oben und unten etwas ausgerandet; sie sind in der Mitte des Rückens den karminroten, nach unten verblassenden Fäden angeheftet, ditheisch und extrors, liegen aber in der Knospe kurz umgebogen nach dem Zentrum der Blüte zugekehrt. Wir wollen nun sogleich zu dem Stempel übergehen, um bald wieder zu den Staubblättern zurückzukehren.

Der Fruchtknoten wird von zwei transversal gestellten Fruchtblättern zusammengesetzt und ist vollkommen zweifächrig¹⁾. Die Samenanlagen sitzen an der Scheidewand und tragen sehr zahlreiche anatrophe Samenanlagen in mehreren Reihen geordnet; die letzteren sind aufrecht, die Mikropyle ist nach unten gewendet; es sind zwei Integumente vorhanden. Auf dem grünen, dünnwandigen, cylindrischen, oben spitzen Fruchtknoten sitzt ein weißer, gekrümmter Griffel, der eine grüne, kopfförmige Narbe trägt (Fig. 83¹⁾).

Wir haben schon oben erfahren, daß die Staubblätter verschiedene Länge haben. An dieser Differenz partizipiert nun auch der Stempel, so daß diese drei Organe in drei verschiedenen Etagen liegen. Die Griffel sind auch von verschiedener Länge: Es gibt lang-, mittel und kurzgrifflige Blüten, auf einem und demselben Stocke finden sich aber stets die nämlichen Blütenformen. Bei den langgriffligen Blüten sind nun sechs Staubgefäße mittellang und sechs sind kurz; bei den mittelgriffligen ist die Hälfte der Staubblätter lang, die Hälfte kurz; bei den kurzgriffligen Blüten ist die eine Hälfte der Staubblätter lang, die andere mittel. Die Staubblätter sind stets der Unterseite der Blüte angelegt, vorgestreckt und namentlich die langen sind an der Spitze nach oben gebogen; die Krümmung ist mit derjenigen des Griffels gleichsinnig. Dieser Umstand führt uns darauf, daß die Blüte zygomorph sein muß, und eine genaue Betrachtung lehrt uns, daß mit der schiefen Aufhängung in der Tat auch eine Förderung der Unterseite der Blüte verbunden ist.

Die Staubblätter weisen noch andere Verschiedenheiten auf: Die Beutel der langen Staubgefäße sind grün, die der mittleren und kurzen sind gelb, ebenso sind die ellipsoidischen Pollenkörner gefärbt. Diese letzteren sind verschieden groß, insofern als die der langen Staubblätter eine beträchtlich längere große Achse besitzen als die der mittleren, und diese wieder eine längere als die der kurzen Staubblätter; die Achsenlängen verhalten sich ungefähr wie 10:8:7. Wiederum damit im Einklang steht die Länge der Narbenpapillen an den verschiedenen Griffeln: die langen Griffel haben die längsten, die kurzen die kürzesten Papillen. Der Weiderich ist heterostyl und zwar trimorph.

Durch höchst sorgfältig ausgeführte Experimente hat man gezeigt, daß die legitimen, im höchsten Maße erfolgreichen Befruchtungen statt-

1) In vielen Büchern steht, daß der Fruchtknoten oberwärts unvollkommen geäichert sein soll; diese Angabe ist aber unrichtig.

finden, wenn die gleichlangen Generationsorgane miteinander in Beziehung treten, wenn also der Pollen der längsten Staubblätter die Narbe der langen Griffel, derjenige der mittleren Staubblätter die Narbe der mittleren Griffel, derjenige der kurzen Staubblätter die Narbe der kurzen Griffel belegt. Die Aufstellung von Stempel und Staubblättern ist derart, daß die Organe, welche die legitime Verbindung einleiten, die entsprechende Lage haben, d. h. die gleiche Stelle an dem Tiere, welches die Pollination übernimmt, berühren. Dies geschieht in der oft schon dargestellten Weise. Der Honig wird von der „Kelchröhre“ am Grunde abgeschieden; die glänzend rote Farbe der Blumenblätter und die beträchtliche Zahl der geöffneten Blüten machen die Pflanze höchst auffällig. Die Bienen sind sehr eifrig an den Blüten beschäftigt und benutzen die vorgestreckten Staubgefäße als Anflugstange. Bei dem Geschäft der Honigentnahme wird der Unterleib mit Pollen bestrichen, der dann auf die Narbe einer zweiten Blüte übertragen wird. Die Frucht ist eine dünnhäutige Kapsel, welche mit zwei rechts und links stehenden Klappen wandspaltig oder wandbrüchig aufspringt (*capsula septicida vel septicifraga*). Die Samen sind klein, plankonvex, etwas gekantet, fein punktiert und umschließen nur einen Keimling mit dickem Würzelchen.

43. *Colchicum autumnale*.

Herbstzeitlose.

Die Zwiebelknollen der Herbstzeitlose werden von Anfang September in den Blumenläden feil gehalten; sie werden als Kuriosität gekauft, da sich die Blüten entwickeln, wenn die Zwiebelknolle trocken hingelegt wird. Vom Frühjahr her wird eine getrocknete, nicht gepresste, beblätterte Pflanze mit der Frucht aufbewahrt und demonstriert.

Die aus der Erde gehobene Zwiebelknolle der Herbstzeitlose stellt einen halb eiförmigen, auf der Seite, an welcher die Blüten entspringen, flachen, auf der anderen Seite gewölbten, am oberen Ende gestutzten Körper dar, welcher von einer trocknen, braunen, blättrigen Schale umhüllt ist. An der flachen Seite bemerkt man einen längeren oder kürzeren, plumpen, spornartigen Anhang, an dessen Basis vertrocknete Wurzeln sitzen, die aber außerdem auch noch an einer zweiten Stelle der Zwiebelknolle oberhalb des Sporns, an der von den Blüten abgewendeten Seite gefunden werden (Fig. 84¹). Die Lage des Sporns ist abhängig von der Tiefenlage der Zwiebelknolle; lag dieselbe bei der Entwicklung zu seicht, zu nahe an der Erdoberfläche, als es für die gedeihliche Ausbildung der Pflanze gut ist, so sendet die Knolle jenen Sporn nach unten, um eine bedeutendere Tiefe zu erreichen (Fig. 84¹).

Wir betrachten uns zunächst die Knolle, nachdem wir vorsichtig die braune Zwiebelschale entfernt haben. Zunächst fällt uns am Scheitel derselben eine Abbruchsnarbe auf (Fig. 84⁴); sie liegt in einer Vertiefung des Knollenkörpers, von dem aus sich zwei einander gegenüberliegende zungenförmige Verlängerungen senkrecht nach oben erheben. Die Narbe stellt den Ort dar, an welchem sich der vorjährige beblätterte und am Ende Früchte tragende Stengel von dem Knollenkörper loslöste. Der enge Verband zwischen dem Stengel und der Knolle, sowie die gerade

Fortsetzung des Stengels in die Knolle läßt uns schon jetzt den Gedanken fassen, daß dieselbe ein Internodium ausmacht.

Die Knolle wird von einer tiefen Rinne durchfurcht, in welche sich das Aggregat genauer einfügt; diese Rinne setzt sich bis in den Sporn fort und läuft in den zungenförmigen Fortsatz aus, der über der Abbruchsnarbe liegt. Wir haben oben noch eines zweiten Fortsatzes gegenüber dem ersten Erwähnung getan, unter dem eine gleiche Rinne liegt. Diese Rinne ist die Spur einer zweiten nicht oder nur wenig entwickelten Knospe, einer Reserveknospe, welche bestimmt ist, das Blütenaggregat zu ersetzen, wenn die Hauptknospe durch einen Zufall geschädigt bez. vernichtet wurde (Fig. 84^{4 u. 5}, oberhalb der Zahl 4^{u. 5}).

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung des Blütenaggregates über und brechen es von der Knolle ab, an der es mit einer kreisförmigen Insertion festsetzt. An ihm bemerken wir zunächst ein manschettenartig den Grund vollständig umfassendes Blatt (Fig. 84²), welches kaum 1 cm hoch ist und sich schon jetzt, zum mindesten in dem von der Knolle abgewendeten Teil, bräunt und der Verrottung anheimfällt. Aus den von uns früher an den Monokotylen gesammelten Erfahrungen schließen wir, daß es ein adossiertes Vorblatt ist. Auf dieses folgt an der Achse des Aggregates eine meist recht lange, hohlcylindrische, hoch geschlossene, oben längsgespaltene, weiße Scheide (Fig. 84²), deren mehr oder minder gekrümmte Spitze ebenfalls aber schräg axoskop fällt. Wir schlitzen sie auf und tragen sie bis zur Insertionsstelle vollkommen ab. Ist sie entfernt, dann treffen wir auf ein bleiches, das Aggregat umfassendes, aber nicht geschlossenes Blatt, das nur am Grunde eine kurze, geschlossene Scheide hat; es ist schon durch den deutlichen Mittelnerven und die parallel verlaufenden Seitennerven, ferner durch seine Textur als ein Laubblatt erkennbar.

Die bisher erwähnten Blätter sitzen dicht übereinander, die Internodien sind außerordentlich verkürzt. Nun folgt ein deutliches im Querschnitt elliptisches Internod, das sich in zwei Teile differenziert hat; ein unterer ist stärker, seine Kontur verläuft nicht in gleicher Höhe um die Achse, sondern weist an derjenigen Stelle, welche der Insertion des ganzen Sproßsystems gegenüberliegt, eine nach oben gezogene Spitze auf (Fig. 84³); der untere Teil gleicht etwa einem jener Lederarmbänder, in welchen die Damen eine Uhr zu tragen pflegen. Gerade unterhalb seiner Spitze liegt eine Knospe (Kn); eine zweite befindet sich ihr ungefähr gegenüber, aber nicht in genauer Distichie, sondern etwas von der Distichieebene rechts oder links divergent; sie ist deutlich höher eingesetzt. Die Anwesenheit dieser Knospe läßt uns erkennen, was es mit der Differenziation des Internods für eine Bewandnis hat. Der obere Saum des armbandähnlichen Zwischenknotenstückes ist die Insertionskurve eines abortierten Blattes, des Mutterblattes jener zweiten kleinen Knospe. So besteht also das Internod oberhalb des ersten Laubblattes aus zwei Internodien, jedes ist mit einer Knospe versehen, das Deckblatt der oberen Knospe aber ist durch Fehlschlag geschwunden.

Nun folgen von dem ersten Laubblatt durch das Doppelinternod getrennt drei, bisweilen auch vier weitere scheidenlose, rosettenartig gedrängte, selbstredend ebenfalls, da sie jetzt noch in der Erde verborgen sind, bleiche Laubblätter und dann kommen drei bis vier spiral angereihte, kurzgestielte Blüten, eine aber steht genau in der Mitte und wird von den

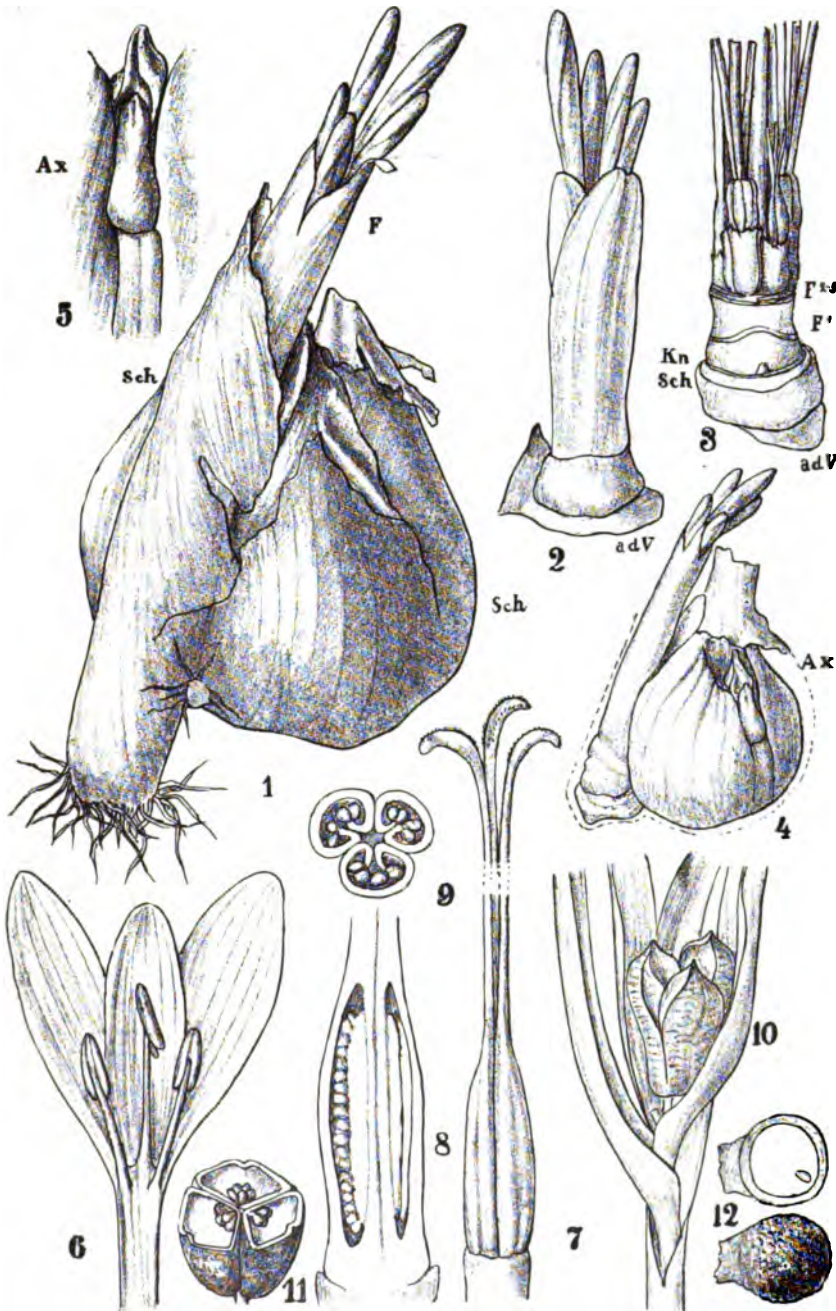


Fig. 84. *Colchicum autumnale*. 1 Knolle mit dem Blütenaggregat, 2 Blütenstand vom adossierten Vorblatt und der Scheide umfaßt, 3 derselbe nach Abtragung aller Blätter, Sch Scheide, Kn Knospe für das nächste Jahr, F₁–5 Laubblattansätze, 4 Knolle mit der Reserveknospe, 5 die letztere vergrößert, 6 Perigon, zur Hälfte abgetragen, 7 Stempel, 8 Fruchtknoten im Längsschnitt, 9 derselbe im Querschnitt, 10 Frucht, 11 Kapsel im Querschnitt, 12 Same.

übrigen umschlossen. Die durch die gegenseitige Berührung dreikantigen Stiele gleichen einem unterständigen Fruchtknoten (Fig. 84⁹).

Eine sehr bemerkenswerte Erscheinung ist, daß bei der Herbstzeitlose zuerst die äußeren Blüten aufblühen und daß erst zuletzt die Mittelblüte in Anthese tritt. Die Anlage dieser Blüten vollzieht sich in der ersten Woche des Monats Mai und Anfang Juni. Um diese Zeit kann man leicht nachweisen, daß die Primordien dieser Blüten gewissermaßen aus dem uhrglasförmigen Vegetationskegel durch Furchungen herausgeschnitten werden; zuerst entstehen die drei randlichen Anlagen und aus dem verbleibenden inneren Rest wird die Mittelblüte gebildet.

Die Herbstzeitlose verhält sich also ganz anders wie die übrigen von uns bisher untersuchten Pflanzen mit Mittelblüten. Wenn auch nicht stets zuerst, entsteht doch sonst immer die Mittelblüte vor den unmittelbar unter ihr befindlichen Blüten. Wir haben oben auseinandergesetzt, daß die Kelchblätter der Mittelblüten unmittelbar die Anreihung der Deckblätter der Blüten fortsetzen. Der Kelch derselben ist also früher ausgegliedert als derjenige der oberen Seitenblüten, denn diese müssen erst als Primord in den Achseln der Deckblätter angelegt werden. Jene Mittelblüten sind also in der Entwicklung den unmittelbar unter ihnen stehenden Seitenblüten um einen Zyklus voraus und blühen dementsprechend auch früher auf. Die Ausbildung des Blütenaggregats, der Dolde der Herbstzeitlose erklärt uns die hier herrschenden, abweichenden Verhältnisse.

Ehe wir zur Betrachtung der Blütenverhältnisse übergehen, wollen wir uns klar machen, wie nun aus der Achse die Knolle wird und wie sich überhaupt der Sproß weiter entwickelt. Von vornherein ist uns klar, daß die Rosette der oberen Laubblätter, welche die Blüten umgeben, keine Auseinanderrückung erfahren kann, denn es fehlen höhere Internodien, durch deren Dehnung allein sich die Blätter voneinander entfernen könnten; diese Laubblätter umhüllen also im Frühling die dann entstandenen Früchte (Fig. 84¹⁰). Die Emporhebung der Rosette samt der Früchte geschieht durch das obere Internod jenes von uns eingehend besprochenen Paares zwischen dem ersten und zweiten Laubblatte oder genauer durch das Internodium zwischen dem fehlgeschlagenen Blatte und dem zweiten Laubblatte. Das darunter befindliche Internod, von dem wir sahen, daß es einem Lederarmband glich, bleibt in der Erde sitzen: es wird zur neuen Knolle; die kleine Knospe gibt den Grundstock zu der neuen wieder Blätter und Blüten tragenden Achse; die noch kleinere, schräg gegenüberliegende Knospe wird die Reserveknospe; jene erzeugt später an der Mutterknolle die tiefe Rille, diese die seichte, ihr schräg gegenüberliegende. Wir haben also bei der Herbstzeitlose eine echte Knolle vor uns, die aus einem Internod der Achse entstanden ist. Mit der Zwiebel hat sie nur gemein, daß sie von einer Schale umhüllt wird. Woher stammt nun diese Schale? Diese Frage ist leicht zu beantworten. Sie sitzt unmittelbar unter der Knolle und umhüllt diese; sie muß demgemäß aus dem Organ hervorgegangen sein, welches direkt das Internod einschloß, also aus dem Blatt, welches unter ihm inseriert ist, und das ist das erste Laubblatt; die Schale ist dessen Scheide, welche dem Wachstum der Knolle in die Weite folgt; außerdem dehnt sich die Scheide auch in die Länge, denn die Spreite dieses Blattes wird durch sie ebenfalls über den Erdboden gehoben und ist das unterste Blatt der Rosette, welche die Frucht oder Früchte im Frühjahr umgibt.

Die Blüte der Herbstzeitlose ist unterständig: die lange, durch den gegenseitigen Druck der Blüten gegeneinander dreikantig gewordene Röhre des trichterförmigen Perigons sitzt unter dem Gynaeceum. Die Blütenhülle ist sechslappig, und zwar stehen die Abschnitte in zwei Kreisen (Fig. 84⁶), die äußeren nehmen eine solche Stellung ein, daß zwei nach der Mitte der Dolde, eins nach vorn auf das eine als Deckblatt fungierende Laubblatt zugewendet ist. Welche Stellung der äußere Kreis des Perigons der Mittelblüte hat, ist bis jetzt noch nicht sicher ermittelt. Die Festsetzung ist leicht, wenn man die Dolde zwischen Mitte und Ende Mai untersucht.

Auf den äußeren Kreis folgen die Glieder des inneren, mit denen des äußeren alternierend; die Zipfel sind lanzettlich, stumpflich, gesättigt rosarot, wie der über die Erde reichende Teil der Röhre, selten ist die Blütenhülle weiß. Die Staubblätter sind am Schlunde des Perigons befestigt, die äußeren sitzen etwas tiefer als die inneren (Fig. 84⁶); die gelben, linealen Beutel sind dithekisch und springen mit zwei Längsspalten auf; diese sind intrors und in der Mitte des Rückens versatil aufgehängt: später kippen die Beutel über und werden extrors.

Der Fruchtknoten ist dreifächrig (Fig. 84⁹), die Fächer stehen gleichsinnig mit den äußeren Zipfeln des Perigons. An dem Binnenwinkel jedes Faches (Fig. 84⁸) sind sehr zahlreiche halbanatrope Ovula in horizontaler Aufhängung zweireihig befestigt; die Mikropyle liegt gegen den Samenstrang rechtwinklig gewendet; es sind zwei Integumente vorhanden. Die drei Griffel sind außerordentlich lang; sie ragen bei der Vollblüte hoch aus der Röhre; sie sind weiß, an der schief gestutzten Spitze tragen sie nach außen gewendet die Narbenpapillen (Fig. 84⁷).

Die Pollination bietet keine Besonderheiten, nur darauf ist hinzuweisen, daß der Honig nicht am Grunde der langen Perigonröhre, sondern von einer nach außen gelegenen, gelbgefärbten und verdickten Stelle des Staubblattgrundes abgeschieden und in einer von einigen Haaren bedeckten Rinne des Perigonzipfels gesammelt wird. Die Hummeln besuchen die Blüten schon vor der Anthese und übertragen fremden Blütenstaub, so daß man die Narben in der Knospe schon mit Pollen belegt findet; die Blüten sind übrigens protogyn, die Narben aber sehr langlebig.

Die Frucht ist eine erst grüne, dann braune, krautige, endlich lederartige, aufgeblasene, dreifächrige Kapsel (Fig. 84¹⁰), welche bis zur Hälfte etwa wandteilig aufspringt (*capsula septicida*), wobei sich die Karpiden voneinander lösen. Die kugelförmigen oder schwach abgeplatteten Samen sind zuerst weißlich, dann braun; die ziemlich derbe Testa umschließt ein umfangreiches und festes Nährgewebe; der Keimling ist sehr klein und liegt seitwärts von der Mikropyle (Fig. 84¹²).

Die Früchte oder Samen bilden sich erst im Frühling des kommenden Jahres aus; noch im April sind die Samen nicht viel größer als die Ovula und wachsen dann schnell heran; Mitte oder Ende Mai erscheinen die Früchte und die großen, lanzettlichen, dunkelgrünen, kahlen Blätter über der Erdoberfläche. Der lange Stiel der Rosette wird außen von der Scheide des ebenfalls mit einer großen Spreite versehenen ersten Laubblattes umfaßt. Die so beträchtlich verlängerte Röhre des Perigons dient hier nicht wie bei vielen langröhrigen Blumenkronen dazu, den Honig langrüssligen Insekten vorzubehalten, sondern hat sich in Korrelation mit der tiefen Versenkung des Fruchtknotens in der Erde ausgebildet.

II. Kurs.

44. *Corylus avellana*.

Haselnuß.

Materialien: Blütentragende Zweige können während des ganzen Winters gesammelt werden; im Zimmer werden sie in ein Wasserglas gestellt und blühen dann bald auf. Die Vollblüte tritt im Freien je nach dem Eintreten wärmerer Witterung ein, bisweilen stäubt die Hasel schon im Februar. Die beblätterten Zweige werden im Juni gesammelt und für die Untersuchung in der gewöhnlichen Weise zwischen Papier getrocknet; die Früchte sind Ende September zu sammeln und getrocknet am Zweige aufzubewahren.

Die Haselnuß, in gewissen Gegenden Deutschlands kurz die Nuß genannt, besitzt Lang- und Kurztriebe. Die ersten erreichen, besonders wenn sie nach dem Abschlagen aus dem alten Stamme erscheinen, oft eine Länge von 2 m und darüber (Stockausschlag, Stockloden); die Kronenzweige in der Form von Langtrieben sind beträchtlich kürzer. Jene sind orthotrop, d. h. senkrecht in die Höhe geschossen und tragen die Blätter in spiraligen Anreihungen, während diese, wie wir auch an den Blattnarben und der Anheftung der wenigblättrigen, blühenden Kurztriebe sehr deutlich zu erkennen vermögen, die Blätter in zwei Reihen an der rechten und linken Seite des mehr horizontal ausgebreiteten (plagiotropen) Zweiges befestigt haben; sie sind dabei ein wenig nach der Schattenseite hin gerückt: sie haben eine dorsiventral zweireihige (distiche) Disposition.

Die eiförmigen bis kugeligen, schwach zusammengedrückten, kahlen Laubknospen erweisen sich bei der Betrachtung mit der Lupe außen von trocknen, braunen Schuppen (Tegmenten) umhüllt, die allmählich in grüne Hüllen übergehen; wir können solcher Schuppen acht zählen. Die männlichen Blütenstände werden zu zwei bis drei an den Enden von Kurztrieben gefunden. Sie werden im Laufe des Sommers angelegt, sind im Herbst vollkommen ausgebildet und werden schon von Anfang August an den Sträuchern gefunden; sie überwintern in diesem Zustande in der Form von cylindrischen Kätzchen von dunkelbrauner Farbe. Deswegen genügen im Frühling ein paar schöne, warme Tage, um sie zum Stäuben zu bringen. Zur Zeit der Vollblüte erreichen sie eine Länge bis zu 5 cm.

Das oberste ist kurz gestielt; an dem Stiele nehmen wir zwei von dem Blütenstande abgerückte, leere Schuppen wahr; die übrigen Kätzchen sind sitzend.

Der Blütenstand ist ein Kätzchen (amentum), d. h. eine besondere Form des ährenförmigen Blütenstandes, welche dadurch ausgezeichnet ist, daß die Spindel gewöhnlich schlaff ist; der Blütenstand hängt meist herab und fällt bald nach der Verstäubung ab. Früher wurden alle die Bäume und Sträucher, deren männliche Blüten in Kätzchen vereint sind, Amentaceen genannt. Gegenwärtig ist diese frühere Gruppe in eine größere Zahl besonderer Ordnungen und Familien aufgelöst.

Wir beobachten, daß sich der Blütenstand zur Zeit der Vollblüte etwas streckt, er wird sichtlich länger, als er im Knospenzustande vorher war. Schon mit bloßem Auge erkennen wir, daß er aus Schuppen aufgebaut wird, welche in ganz bestimmten Zeilen geordnet sind. Sehen wir von der Anheftungsstelle aus auf das nach unten hängende Kätzchen, so treten zwei Systeme von sinnfälligen Schrägzeilen deutlich hervor. Das eine System hat acht Zeilen, das andere, nach der entgegengesetzten Richtung verlaufende, weist fünf Zeilen auf. Damit wir einen sicheren Anfangspunkt für die Abzählung der schräg verlaufenden Zeilen gewinnen, zupfen wir mit der Pinzette eine Schuppe heraus oder machen uns mit Tinte eine Marke. Aus dieser Untersuchung geht hervor, daß sie normal-spiral mit Annäherung an die $\frac{5}{13}$ - oder $\frac{8}{21}$ -Stellung angereicht sind.

Wir brechen jetzt ein Kätzchen in der Mitte durch, lösen uns einige Schuppen ab und unterwerfen dieselben (Deckschuppen) der genauen Prüfung unter dem Simplex. Zunächst betrachten wir sie von der Unterseite: jede ist etwa 2 mm lang und fast ebenso breit, hat rhombische Gestalt und ist am oberen Ende spitz oder schwach zugespitzt, nach unten hin verjüngt sie sich. Ihre Farbe ist laubgrün, nur an der Spitze, bisweilen auch an jeder der seitlichen Ecken ist sie braunrot gefärbt. Sie ist mit einer äußerst kurzen, aber dichten Behaarung versehen, die auf den Rändern eine sehr zarte Bewimperung bedingt. Die obere Hälfte ist konvex gekrümmt (gebuckelt).

Wir wenden nun den Körper unter dem Mikroskop um, so daß die Oberseite der Schuppe auf den Objektträger zu liegen kommt, und fassen jetzt das Bild scharf ins Auge, welches sich uns darbietet. Da sehen wir zuvörderst eine Anzahl von Staubblättern, die an der Schuppe befestigt sind. Falls wir eine Schuppe getroffen haben, bei der die Staubbeutel bereits ihren Inhalt ausgeschüttet haben und zusammengefallen sind, gehen wir an den Kätzchen aufwärts, nach der Spitze zu und suchen uns eine neue Schuppe, auf der noch Staubblätter mit vollen Beuteln sitzen. Wir können die letzteren an einer solchen Schuppe sehr leicht abzählen und erhalten als häufigste Zahl 8 (Fig. 85³), doch kommen auch andere Verhältnisse, und zwar in kleineren Zahlen, vor; wir haben aber stets sehr aufmerksam zu beobachten, denn von den ungleich großen Staubbeuteln verbirgt sich nicht selten einer der kleineren hinter oder unter den größeren. Die Staubblätter können, wenn sie zu acht vorliegen, in vier Gruppen zusammengefaßt werden, von denen je eine oben und unten und je eine rechts und links von der Mittellinie des Deckblatts (Mediane) gelegen ist; sie haben also eine Anordnung gleich den Armen eines aufrechten Kreuzes — sie haben orthogonale Stellung. Die an der Spitze behaarten Beutel stehen, wie wir uns an einem neuen Präparat noch nicht aufge-

sprungener Staubbeutel überzeugen, auf sehr kurzen, aber doch gewöhnlich deutlich erkennbaren Staubfäden (Filamenten); diese sind am untersten Grunde, wenigstens am oberen und unteren Paare, bisweilen paarweise verwachsen, eine Verbindung, die unter Umständen noch weiter geht, indem sich auch gelegentlich zwei Beutel miteinander ganz vereinigen (Fig. 85⁵). Die seitlichen Staubblätter zeigen eine solche Verbindung nicht. Aus dem Umstande, daß die Beutel nur aus einem Pollensack bestehen, während bei den Dikotyledonen typisch zwei wahrgenommen werden und wegen jener Verbindung am Grunde der Fäden bez. der Beutel hat man die Theorie entwickelt, daß die männliche Haselblüte aus vier sehr tief gespaltenen Staubblättern besteht. Die gelben, häufig an der Spitze roten

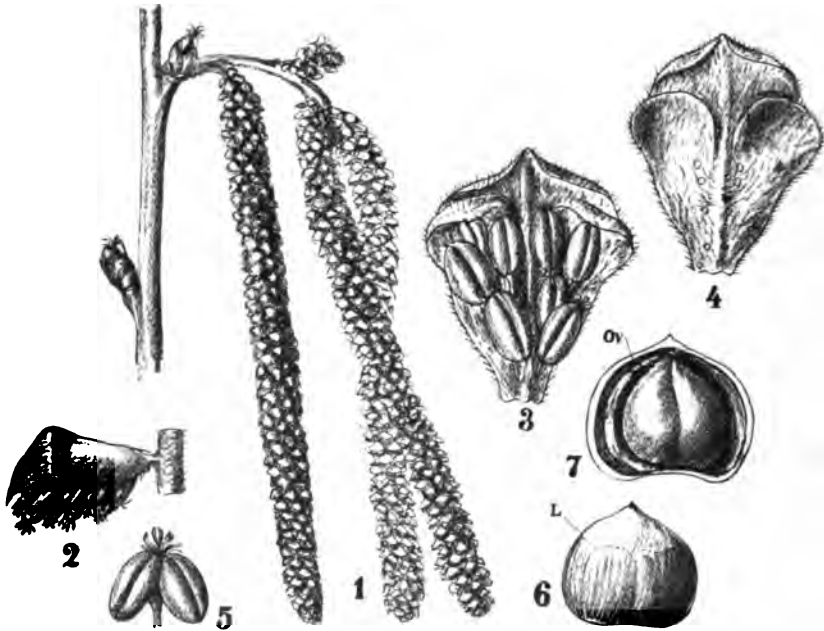


Fig. 85. *Corylus avellana*. 1 Zweig mit männlichen und weiblichen Infloreszenzen, 2 Schuppe der männlichen mit Blüten in der natürlichen Lage, 3 Schuppe der männlichen Blüte, 4 dieselbe nach Entfernung der Staubblätter, 5 Staubblatt mit nicht gesonderten Beuteln, 6 Frucht, L Ansatzlinie der Blütenhülle, 7 dieselbe geöffnet, mit Scheidewand und fehlgeschlagenem Ovulum.

Pollensäcke springen in Längsspalten auf, welche nach innen, d. h. auf der von der Deckschuppe abgewendeten Seite gelegen sind (introrse Antheren). Wenn wir die Staubblätter sorgsam abtragen, dann präsentieren sich uns noch zwei Organe, welche wir bisher nicht berücksichtigt haben. Sie stellen zwei kurze, meist die untere Hälfte der Deckschuppe überragende Läppchen dar, welche unten in jene übergehen und nur auf etwa $\frac{3}{4}$ mm frei sind (Fig. 85⁴); sie sind halb elliptisch, grün, stumpf, am oberen Rande eingebogen und rückseits behaart, wie die Deckschuppe, die sie seitlich ziemlich beträchtlich überragen. Ihre ganze Aufstellung ist dergestalt, daß wir in ihnen eine seitliche Ergänzung des Knospenschutzes, der in erster Linie von der Deckschuppe übernommen wird, erkennen müssen.

Viel weniger auffällig als die langen, hängenden Kätzchen der männlichen Blüten sind die weiblichen Infloreszenzen. Sie stecken in einer Knospe, welche mit jenen an demselben Zweige sitzt und sich vor der Vollblüte in nichts von einer Laubknospe unterscheidet. Wir bemerken ihre Anwesenheit erst zur Zeit der Vollblüte, wenn nämlich ein Büschel prächtig karminrot gefärbter Fäden an der Spitze der Knospe erscheint (Fig. 85¹), welche 16 und mehr an der Zahl die Griffel und Narben der eingeschlossenen weiblichen Blüten darstellen. Wir gehen nun mit Hilfe von Nadel und Skalpell daran, unter dem Simplex eine solche Knospe zu analysieren. Nach Abtragung der äußeren härteren, braunen, dann der in der oberen Hälfte braunen, unten grünen, einfachen Knospenschuppen (Tegmenten) gelangen wir zu solchen, welche häutig und dicht behaart sind, und immer paarweise zusammenhalten. Haben wir etwa drei dieser Paare entfernt, dann bemerken wir zwischen den Elementen dieser Paare ein drittes Gebilde, das sich allmählich vergrößert und sich bald als ein in der Mitte längs zusammengekniffenes Laubblatt kennzeichnet. Dieser nun zu Drillingen komplizierten Genossenschaften finden wir vier bis fünf, und nach ihnen endlich kommen wir auf die vier bis fünf einfachen, schuppenförmigen Organe, welche die Deckblätter der weiblichen Blüten darstellen. Ein Querschnitt durch die Knospe belehrt uns, daß alle Laubblätter dorsiventral distich mit einer geringen, aber wahrnehmbaren Zusammenrückung nach unten, d. h. der Seite, welche später bodensichtig wird, angereiht sind. Die Deckblätter der weiblichen Blüten aber weisen spirale Disposition auf: Wir setzen durch die gemachte Erfahrung fest, daß der weibliche Blütenstand einen laubigen Kurztrieb mit drei bis fünf Laubblättern abschließt.

Wir zerlegen uns nun die weibliche Infloreszenz in ihre Zusammensetzungstücke und betrachten diese: In der Achsel jedes der vier bis sechs eiförmigen, spitzen, seidenhaarigen Deckblätter finden wir deutlich voneinander gesondert zwei Blüten, in sehr seltenen Fällen werden wir ihrer drei wahrnehmen. Diese (Fig. 86²) bestehen fast nur aus einem karminroten, am Grunde blasseren Paar fast vollkommen getrennter Griffel. In der Regel treten also aus der Achsel eines Deckblattes vier Griffel; aus einer Knospe ragt also zur Zeit der Vollblüte der Hasel ein Pinsel von 16—24 karminroten Fäden. An unseren Blüten stehen dieselben nicht gerade empor, sondern sind mannigfach hornförmig gekrümmt. Es erfordert schon eine große Uebung und Geduld, um weitere Merkmale an den Blüten zu dieser Zeit festzusetzen. Wählen wir eine starke Vergrößerung, so erkennen wir am Grunde des Griffels einen Ringwulst (Fig. 86²), der horizontal um das Blütchen verläuft, er ist die minimale Andeutung eines Perigons. Unterhalb der Stelle aber, wo die beiden Griffel zusammenlaufen, sehen wir eine weiße Haarhülle; tragen wir sie sorgfältig ab, breiten wir sie in Wasser aus und untersuchen sie unter dem zusammengesetzten Mikroskop, so sehen wir, daß sie aus vier bis sechs äußerst kleinen Blättchen (Fig. 86¹) besteht: den ersten Andeutungen jener grünen Manschette, welche die reife Haselnuß einst zu umhüllen bestimmt ist.

Eine höchst auffallende Tatsache ist die, daß zur Zeit der Vollblüte weder eine Fruchtknotenhöhle zu erkennen ist, noch daß irgend welche Spuren von Samenanlagen vorhanden sind. Die erstere ist nur ganz leise angedeutet in einer bei sehr günstig geführten Schnitten deutlich sicht-

baren Vertiefung zwischen den beiden Griffeln. In diesem Zustande verharret die weibliche Blüte der Hasel wenigstens anderthalb bis zwei Monate nach der Vollblüte. Meist zeigt sich an ihr erst im Monat Mai eine tief eingreifende Veränderung. Sie kennzeichnet sich, wie wir an gut ausgeführten Längsschnitten sehen können, dadurch, daß sich eine Dehnungszone in der kleinen Vertiefung unterhalb der Griffelschenkel auftut. Diese bewirkt die Herabsenkung des Höhlenbodens dergestalt, daß ein birnförmiger Sack entsteht. Der kleine Wulst, den wir oben für einen Rest der Blütenhülle angesprochen haben, wird aber mit dem Griffel

emporgehoben: es bereitet sich die Bildung eines unterständigen

Fruchtknotens

(Fig. 86³) vor. Senkrecht zu der gemeinschaftlichen Ebene durch die beiden Griffel wachsen nun aus der Wand des Sackes zwei Wülste aufeinander zu, welche sich endlich berühren, ohne zu verschmelzen: sie sind die

Samenleisten, welche die Fruchtknoten in zwei Fächer zerlegen. Machen wir Ende Mai einen Längsschnitt durch die Blüte, die jetzt zu einem kugelförmigen Körper (Fig. 86⁴) angeschwollen ist, so finden wir, daß die beiden Fächer angefüllt sind mit je einer

Samenanlage, welche von der Spitze eines aus dem Grunde aufstrebenden Trägers hängen, sie sind anatrop und nur mit einem Integument versehen; die Mikropyle ist nach oben gerichtet. Jetzt ist die winzige Blütenhülle

in der Form eines

feinen, gezähnelten Saumes, welcher die Blüte in der Mitte umzirkelt, gut zu erkennen, und am Grunde sehen wir schon deutlich die gelappte Manschette als Becher (Cupula) entwickelt, welche später die Frucht umhüllen soll.

Bald geht die Befruchtung vor sich und nun tritt wieder eine bemerkenswerte Veränderung in der Blüte ein. In den allermeisten Fällen gelangt nämlich nur die eine der beiden im Fruchtknoten vorhandenen

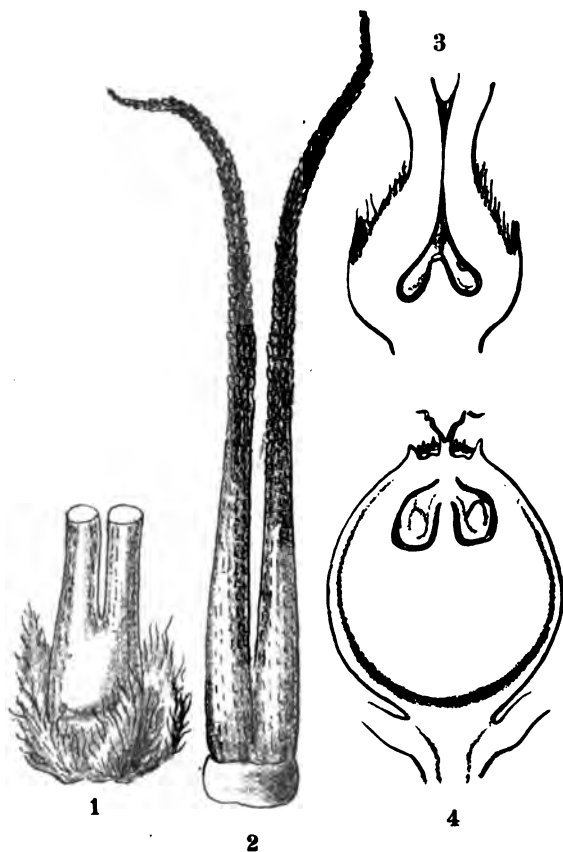


Fig. 86. *Corylus avellana*. 1 Grund der weiblichen Blüte mit der Hülle, 2 weibliche Blüte während der Anthese, 3 Fruchtknoten mit jungen, 4 derselbe mit entwickelten Samenanlagen.

Samenanlagen zur vollen Ausbildung. Die andere bleibt sehr bald in der Entwicklung zurück und wird durch die Vergrößerung der ersten an die Wand gedrückt. Die allermeisten Haselnüsse umschließen also, wie uns allen bekannt ist, zur Zeit der Reife nur einen Samen. Wenn dagegen, eine Erscheinung, die gelegentlich vorkommt, beide Samenanlagen sich vollkommen ausbilden, so umschließt die Schale zwei Samen (Vielliebchen).

Zu dieser Zeit sind nun auch die Blätter an den Sprossen definitiv entwickelt. Wir betrachten uns einen der plagiotropen Zweige und überzeugen uns, daß die Blätter in zwei Reihen dorsiventral an dem Zweige befestigt sind. Von Interesse ist es, einen Zweig während des Austreibens zu untersuchen: Wir beobachten, daß jedes Blatt an seinem Grunde, dort, wo der Stiel an der Achse fest sitzt, zwei elliptische, konkav-konvexe, schuppenartige Nebenblätter trägt, welche nur kurze Zeit an dem Zweige sitzen bleiben; wenige Tage nach dem Austriebe lösen sie sich von den Zweigen und fallen ab. An der Hasel kommt ihnen die Funktion zu, die zwischen ihnen befindlichen, in der Knospe viel kleineren, längs des Mittelnerven einfach zusammengefalteten und mit der Seite an den oberen Teil der Knospe angepreßten Laubblätter zu umhüllen. Nachdem sie diese Aufgabe ausgeführt haben, d. h. also nach dem Austrieb des Zweiges, kommen sie in Wegfall.

Wenn wir die Spitze des austreibenden Zweiges unter starker Vergrößerung betrachten, so finden wir, daß er von einem winzig kleinen Vegetationskegel abgeschlossen wird. Es wäre nun denkbar, daß dieser verharrt, um im Sommer die Bildung einer neuen Knospe für das kommende Jahr einzuleiten. Verfolgen wir aber den austreibenden Zweig in seiner weiteren Entwicklung, so machen wir die sehr eigentümliche Wahrnehmung, daß die Spitze desselben mit einigen kleinen Blättern und dem äußersten Knöspchen zu welken beginnt, endlich vertrocknet und abfällt. Der Zweig endet also blind; er wird nicht weiter fortgesetzt. Seine Weiterleitung übernimmt vielmehr die stets etwas kräftiger als die übrigen Knospen entwickelte Knospe aus der Achsel des obersten Blattes. Sie bringt immer einen Langtrieb hervor, während die meisten Knospen aus den Achseln der auf sie folgenden Blätter Kurztriebe mit einer geringen Zahl von Blättern und an blühbaren Sträuchern endlich Blüten hervorbringen. Damit aber eine Hasel, die aus Samen hervorgegangen ist, blühreif wird, muß sie ein Alter von wenigstens zehn Jahren erreicht haben; die Steckloden aus älteren Stämmen kommen früher zur Blüte.

Wir betrachten uns jetzt die Blätter etwas genauer. Wie alle mit dorsiventral disticher Anreihung, sind sie asymmetrisch gebaut, d. h. der Mittelnerv teilt sie in zwei nicht genau spiegelbildlich gleiche Hälften, doch ist hier der Unterschied beider nicht so auffällig, wie an anderen Laubhölzern, die wir noch kennen lernen werden. Sie sind kurzgestielt, der Stiel ist fast cylindrisch, wird aber auf der Oberseite von einer Hohlkehle durchlaufen. Im Umriß sind sie breit elliptisch bis umgekehrt eiförmig, am oberen Ende kurz zugespitzt, am Grunde kurz herzförmig eingezogen. Der Rand ist scharf gesägt, oder doppelt gesägt, nach oben hin tritt mehr oder weniger eine Lappenbildung, besonders an den Blättern der Stockloden auf. Die in der Knospe beiderseits weiß und seidig behaarten Blätter verkahlen nach dem Austrieb. In den Achseln der größeren Nerven auf der Rückseite bleiben allein dichtere Haarbüschel stehen, welche Domatien genannt werden. Nach LUNDSTRÖM dienen

diese Milben zur Wohnung, denen die Aufgabe obliegt, das Blatt von Pilzsporen und anderen zufällig angefliegenen Unreinigkeiten zu säubern.

Zuletzt wenden wir unsere Aufmerksamkeit der Frucht zu. Sie nähert sich der Kugel- oder Cylinderform, ist aber am Grunde, dort, wo sie mit breiter Basis der grünen, gelappten und in den Lappen wieder gesägten Hülle, von der sie überragt wird, aufsitzt, gestützt; am oberen Ende wird sie von einem kleinen Spitzchen gekrönt. An den Seiten, welche von der Hülle berührt werden, ist sie grau und matt. An nicht vollkommen reifen, noch grünen Nüssen, sieht man unfern der Spitze eine feine Linie um die Nuß verlaufen, die Insertionskurve der Blütenhülle (Fig. 85^{6 L}). Mit einem starken Skalpell schneiden wir die Spitze ab und tragen so viel von der Schale ab, bis ein feiner Querspalt erscheint. In ihn stecken wir das Messer und spalten die Frucht längs auf (Fig. 85⁷).

Wir vollziehen das Geschäft sehr vorsichtig, damit wir den Inhalt nicht von der Schale loslösen. Auch für die botanische Kunstsprache ist die Haselnuß eine Nuß (*nux*); sie ist eine einsamige Frucht, die nicht aufspringt und deren Same mit der Fruchthaut nicht verwachsen ist. Die letztere ist steinhart; ihr Gewebe ist nicht vollkommen homogen, sondern wird von feinen Kanälchen durchzogen, in denen braune Gewebetröckel enthalten sind. Im Inneren ist sie mit einem trockenen, braunen, lockeren Gewebe ausgekleidet. Von dem Grunde aus erhebt sich ein gleich gefärbter Gewebestrang, von dessen oberen Ende der Same herabhängt. Dieser Strang ist die eingetrocknete Scheidewand, welche einst den Fruchtknoten in zwei Fächer teilte. Er sitzt unterhalb der Spitze dem Samen an, und nahe der Anheftungsstelle gewahren wir an ihm auf der gegenüberliegenden Seite ein dunkelbraunes Pünktchen, welches wir unter der Lupe als das zweite, nicht entwickelte (abortede) Eichen erkennen.

Der Same nähert sich ebenfalls der Kugel- oder Cylinderform, wird aber von zwei Längsfurchen an der Vorder- und Hinterseite und häufig von einer dritten durchzogen, welche ein Druckmal der Scheidewand ist, denn in ihr liegt die letztere dem Samen an. Die netzig geaderte Samenschale hat die Farbe der Innenseite der Fruchthaut. Sie umschließt den großen Keimling. Wir schneiden ihn in der Mitte quer durch und sehen nun, daß die beiden großen, plankonvexen Keimblätter (*cotyledones*) in die größte Achse der Frucht fallen. Indem wir das Messer in die deutliche Spalte zwischen beiden Keimblättern stecken, können wir diese auseinanderbrechen und sehen an der Spitze des Samens das Würzelchen (*radicula*), welches nach oben, also wie gewöhnlich nach der Mikropyle hin gewendet ist.

Auf die Morphologie der Blüten kommen wir noch unten bei der Erle zurück.

45. *Alnus glutinosa*.

Gemeine Erle, Schwarzerle, Kleberle.

Materialien: Die Zweige werden entweder im Winter geschnitten und in Wasser bei Zimmertemperatur getrieben oder zur Zeit der Vollblüte (gewöhnlich Mitte März) gesammelt. Sie bieten männliche und weibliche Blüten und reife Früchte mit Samen. Beblätterte Zweige werden einige Wochen später eingelegt (für die Winteruntersuchung) oder zur Zeit des Austriebes frisch untersucht.

Zur Zeit der Vollblüte sind die blühenden Zweige mit den charakteristisch und eigenartig gestielten Achselknospen (Fig. 87¹) besetzt, aus deren Stellung wir bestimmen können, daß die Blätter, aus deren Achseln sie hervorgetreten sind, stets spiral angereiht waren; es fällt etwa die dritte (f^3) oder die fünfte (f^5) Knospe über eine, welche wir bei der Abzählung zum Ausgangspunkt mit der Ziffer f^0 gewählt haben. Die Blattstellungen sind also Annäherungen an die $\frac{1}{3}$ - oder $\frac{2}{5}$ -Disposition. Unter der Ansatzstelle der Knospe befindet sich ein schwacher Höcker. Der Zweig ist stielrund oder schwach dreikantig. Ein Querschnitt durch den Zweig zeigt uns, daß an einem jährigen Triebe das weiße Mark innerhalb des grün gefärbten Holzes in der Mitte des Internodiums dreiseitig ist.

Wenn wir die braune Rinde des Zweiges aufmerksam mit der Lupe betrachten, so finden wir auf ihr zerstreut hellbraune, längs verlaufende Wärrchen, welche den Namen Korkwärrchen (Lenticellen) führen. Sie dienen dazu, den Gasaustausch des Pflanzeninneren mit der Außenluft zu bewerkstelligen.

Männliche und weibliche Blütenstände finden sich bei der Erle auf demselben Baume; beide sind in ihrer Form so auffällig verschieden, daß wir sie sogleich voneinander sondern können. Die Erle ist ein getrenntgeschlechtiger Baum (*arbor diclinis*) und dabei einhäusig (*arbor monoica*). In der Regel stehen männliche und weibliche Blütenstände unmittelbar nebeneinander am Ende eines Langtriebes. Wir haben nun zunächst die Frage zu entscheiden, welcher von beiden nimmt das Ende des Zweiges ein und welcher ist zu ihm seitlich gestellt. Beim ersten Anblick (Fig. 87¹) ist die Entscheidung nicht ganz einfach. Der Zweig gabelt sich nämlich an der Spitze in zwei etwa gleiche Aestchen, von denen das eine den männlichen, das andere den weiblichen Blütenstand trägt. Prüfen wir aber die Gabelstelle genauer, wenn es not tut mit der Lupe, so finden wir, daß nur unter dem weiblichen Blütenstand die deutliche Abbruchsnarbe eines Blattes bemerkt wird. Aus dieser Wahrnehmung geht hervor, daß unter der weiblichen Infloreszenz ein Blatt gesessen haben muß, daß diese selbst also einen Achselsproß darstellt, während die männliche das Ende des Sprosses einnimmt. Bisweilen setzen wir fest, daß unter dem männlichen Blütenstand zwei weibliche sitzen; beide haben auch am Grunde die oben erwähnte Abbruchsnarbe eines Blattes. Der Sproß ist dann an der Spitze doppelt gegabelt, indem zweimal zwei Zweige unter demselben Winkel gegen die verlängerte Hauptachse geneigt sind. Wir halten daran fest, daß diese Gabelung entstanden ist durch eine seitliche Sprossung aus der Achsel eines Blattes und nicht durch eine gleichmäßige Spaltung der Sproßgipfel, und belegen deshalb diese Gabelung mit dem Namen einer falschen Spaltung oder falschen Dichotomie. Die echte Dichotomie, welche dadurch entsteht, daß der Sproß sein Wachstum einstellt, und daß unterhalb des erlahmenden Scheitels zwei neue Wachstumsherde die Weiterführung des Sproßsystemes übernehmen, kommt bei den höheren Pflanzen gewöhnlich nicht vor; bei den Kryptogamen aber, z. B. bei Algen und Lebermoosen, ist sie häufig nachweisbar.

Wir unterwerfen nunmehr die längeren, hängenden männlichen Blütenstände einer genaueren Untersuchung. Die Gesamtinfloreszenz wird von einem etwa 1 cm langen Stiele getragen und besteht meist aus drei Spezialinfloreszenzen, gelegentlich kommen ihrer auch vier bis fünf

vor. Jede ist wieder gestielt (Fig. 87¹) und stellt zur Zeit der Vollblüte ein hängendes Kätzchen (amentum) dar. Den ganzen Winter über stehen die männlichen Kätzchen aber aufrecht und haben ihre hängende Form erst durch die Dehnung auf mindestens die doppelte Länge und durch eine Erweichung der Spindel (Verminderung des Zellenturgors), d. h. der Achse, welche die Blüten trägt, erlangt. Sie haben bei der Anthese eine Länge von 6—8 cm und einen Durchmesser von 7—9 mm.

Wir lösen uns nun von der Spindel einige der gestielten Körperchen ab, welche wir soeben Blüten genannt haben. Die genaue Betrachtung unter dem Simplex belehrt uns, daß wir es hier nicht mit einzelnen Blüten zu tun haben, sondern mit einer Vereinigung von solchen, mit kleinen Blütenständchen (Fig. 87²). Wir können bei einiger Aufmerksamkeit mühelos festsetzen, daß jedes derselben aus drei Blütchen besteht: eine Mittelblüte wird von je einer Seitenblüte begleitet. Daß wir wirklich Blüten vor uns haben, wird uns dadurch klar, daß jedes der drei Körperchen mit einer vierblättrigen Hülle versehen ist. Die Farbe der zarten Blättchen ist grün, nur eins und zwar von der Mittelblüte das oberste ist an der Spitze rotbraun gefärbt. Dieses Blättchen ist, wie erwähnt, nach oben gewendet; ein zweites steht ihm diametral gegenüber, beide haben also mediane Stellung, das dritte und vierte Blättchen befindet sich rechts und links vom Beschauer. Alle vier Blättchen bilden ein aufrechtes (orthogonales) Kreuz.

Vorausgesetzt, daß wir das Blütenständchen in der nämlichen Stellung weiter festhalten, so haben die Blättchen der beiden rechts und links von der Mittelblüte gelegenen Seitenblüten eine andere Disposition. Sie bilden nämlich in ihrer Gesamtheit ein liegendes Kreuz. Hier ist eine Lücke zwischen zwei Blättern nach unten oder oben gekehrt, während dort ein Blatt nach dem Grunde des Blütenstandes blickte. Wenn wir nun versuchen, uns ein richtiges schematisches Bild der Verhältnisse in der Lage der Blütenhüllblätter zueinander auf dem Papiere zu entwerfen, wenn wir uns ein Diagramm anfertigen wollen, so gelingt uns dieses Vorhaben nicht, aus dem Grunde, weil wir die in der Natur rechtwinklig zueinander aufgestellten Blüten nicht richtig auf die Horizontalebene projizieren können. Wir vermögen nur durch ein perspektivisches Bild, nicht aber durch eine Projektion die richtige Wiedergabe der Lage zu vollziehen (Fig. 87²). Die genaue Beobachtung lehrt uns, daß die Elemente der Blütenhülle der seitlichen Blüte dort, wo sie die Mittelblüte berühren, in den Lücken zwischen den Hüllblättern der letzteren liegen¹).

In jeder männlichen Blüte treffen wir vier Staubblätter; sie stehen direkt vor den vier Hüllblättern, wir haben hier das nicht zu häufige, bei den niederen *Dikotylen* aber doch wieder nicht gerade seltene Vorkommen vor uns, demzufolge Blütenhüllblätter und Staubblätter superponiert sind.

Jeder wird bei der Betrachtung schon längt wahrgenommen haben, daß der Blütendrilling keinen der gewöhnlichen Blütenstände darstellt, bei denen die drei Blüten durch Stielchen und Achse miteinander verbunden einfach der Kätzchenspindel ansitzen würden; die drei Blüten sind vielmehr einer Schuppe angeheftet und diese erst ist mit stark zusammengezogenem Stiel an der Spindel inseriert. Die Schuppe ist grün gefärbt.

1) Die Diagramme der Lehrbücher geben also das wahre Lagenverhältnis der Hüllblätter zueinander gewöhnlich nicht richtig wieder.

der obere, stark verdickte, rechtwinklige nach oben gebogene und auch nach unten etwas vorgezogene Teil ist außen gesättigt braun gefärbt; er ist es insonderheit, welcher dem Kätzchen die braune Farbe mitteilt. Das Gebilde wird am besten mit einem eisernen Nagel verglichen, dessen Kuppe stark, aber ungleichseitig verbreitert ist.

Fassen wir die Schuppe nochmals recht scharf von außen ins Auge, so sehen wir, daß auf der Oberseite noch zwei weitere Organpaare zu finden sind. Sie sind der Schuppe angewachsen und oben kaum auf 1 mm frei (Fig. 87^{4,5}); ihre Form ist nicht ganz regelmäßig wiederkehrend, indem das freie, die Schuppe überragende, gleichfalls braun gefärbte Ende bald gerundet, bald gekerbt ist. Die äußeren Elemente des rechts und links gestellten Paares untergreifen die neben ihnen liegenden inneren Elemente. Zwischen den beiden inneren aber bleibt oben eine kleine Lücke und diese wird von dem oberen Lappen der Hülle der mittleren Blüte eines Drillings besetzt, der an der Spitze auch braun gefärbt ist. Die inneren, seitlichen Lappchen untergreifen dabei wieder ein wenig (von innen betrachtet) das obere Blättchen der Blütenhülle. Auf diese Weise wird förmlich ein Blättchenmosaik hergestellt, indem die einzelnen Zipfelchen genau passend ineinandergefügt sind. Alle fünf bilden aber vor dem Rande der Deckschuppe einen schmalen Saum, der, wie uns die Betrachtung der Knospe lehrt, offenbar die Funktion hat, bei dem Verschuß der Knospen des Blütenstandes mitzuwirken.

Wir gehen nunmehr zu dem weiblichen Blütenstand über. Auch von ihnen treten wieder gewöhnlich drei zu einem traubigen Gesamtblütenstand zusammen. Im Gegensatz aber zu dem vorhin besprochenen stehen die Spezialblütenstände dauernd aufrecht; man nennt sie auch deswegen nicht mehr Kätzchen, weil ihnen eben der Charakter der schlaffen, hängenden Spindel abgeht, sondern Zäpfchen. Sie sind aber viel kürzer als die männlichen Infloreszenzen und messen meist nicht viel über einen halben Zentimeter; sie machen einen dichteren, gedrängteren Eindruck und sind ebenso lang gestielt wie sie selbst lang sind, manchmal auch etwas länger. Ihre Farbe ist schwarzbraun. Betrachten wir sie unter der Lupe, so erweisen sie sich wieder aus Schuppen zusammengesetzt, welche sinnfällige Schrägzeilen bilden; wir zählen an jedem Zäpfchen fünf und acht Zeilen in rechts und links aufsteigenden Systemen. Wir schneiden jetzt einen Blütenstand quer durch und präparieren uns einige Schuppen mit den auf ihrem Grunde sitzenden Organen ab. Die Schuppen sind in ihrer Gestalt von denjenigen, auf welchen die männlichen Blüten sitzen, durchaus verschieden (Fig. 87^{6,7}); sie sind zwar etwas dick, aber im ganzen flach, im Umriss eiförmig, am oberen Ende spitz. Am Grunde finden wir zwei nebeneinander gestellte, flach gedrückte, weibliche Blüten (Fig. 87⁶), welche durch das Paar ziemlich kräftiger, transversal gestellter Narben auffällig sind. Wir können sie leicht voneinander trennen und dann beobachten wir, daß, wie bei der Hasel, auch hier eine Fruchtknotenöhle nicht entwickelt ist. Wenn wir eine solche vorläufig nicht nachzuweisen imstande sind, so können auch selbstredend die Samenanlagen noch nicht vorhanden sein. Diese werden erst einige Wochen nach der Bestäubung gebildet; wir kommen weiter unten auf sie zurück. Wir tragen die beiden weiblichen Blüten ab und sehen uns die Schuppe auf der Innenseite, dort wo die Blüten gesessen haben, genau an. Dann nehmen wir hier wieder zwei Paar Schüppchen wahr, welche nur etwa ein Drittel so lang wie die

Deckschuppe sind; die äußeren untergreifen wieder die beiden mittleren. Aus der Kürze dieser vier Schüppchen geht hervor, daß sie sich nicht an dem Knospenverschlußapparat beteiligen; sie verhalten sich also nach dieser Rücksicht anders als die Schüppchen bei den männlichen Blüten.

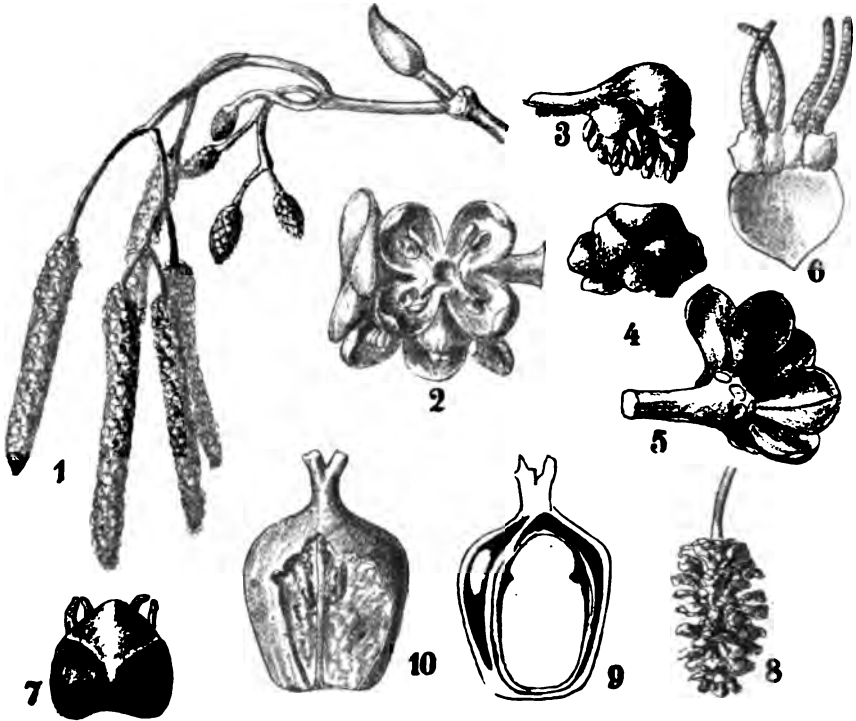


Fig. 87. *Alnus glutinosa*. 1 Blütenzweig mit gestielter Laubknospe, 2 Schuppe mit männlichen Blüten, 3 dieselbe von außen betrachtet, 4 Schuppe mit den beiden Paaren von Begleitblättern, 5 dieselben von innen gesehen, 6 weibliches Blütenpaar mit zurückgeschlagener Schuppe, 7 dasselbe von außen gesehen, 8 Fruchstand, 9 Frucht, 10 fehlgeschlagene Frucht.

Die männlichen Blütenstände erfahren bei der Vollblüte eine Dehnung von beträchtlichem Betrag; eine solche Streckung der Spindel findet an dem weiblichen Blütenstände nicht statt. Ein Vergleich zwischen beiden läßt die Zweckmäßigkeit, ja Notwendigkeit der Streckung bei männlichen und das Unterbleiben derselben bei den weiblichen Infloreszenzen leicht erkennen. Nur durch die Dehnung werden die Staubblätter freigelegt, so daß sie ihre kugelförmigen, mit drei Poren versehenen, glatten Pollenkörner vom Winde ausfeigen lassen können. Bei den weiblichen Blütenständen überragen die Narben zur Zeit der Vollblüte die Deckschuppen und sind zur Aufnahme des Pollens bereit. Die Erle ist eine Pflanze, deren Pollination durch den Wind bewirkt wird, sie ist windblütig (anemophil).

Fast an jedem blühenden Erlenzweige findet man zur Zeit der Vollblüte Fruchstände in der Form von eiförmigen bis ellipsoidischen Zäpfchen (Fig. 87^b). Sie sind etwas länger gestielt als die weiblichen Infloreszenzen.

zenzen, werden bis 1,5 cm lang und haben einen Durchmesser bis zu 1 cm. Sie sind aus verholzten, ziemlich zähen, am oberen Ende schwarzen, weiter unten braunen Schuppen aufgebaut. Ihre Gestalt hat sich beträchtlich verändert, denn sie zeigen jetzt einen deutlichen Stiel. Sehen wir genau zu und betasten wir die Spitze mit der Nadel, so finden wir, daß jetzt die vier Schüppchen an der Spitze sitzen und sich an dem Verschuß des reifen Zapfens beteiligen.

Auf jeder Schuppe finden wir zwei hellbraune, stark von oben nach unten zusammengedrückte Früchtchen¹⁾, welche an der Spitze die Reste der beiden Narbenschenkel als gedoppeltes Spitzchen tragen. Um diese Tatsache festzustellen, bedarf es eines noch geschlossenen Zapfens, den wir uns vor der Vollblüte der Erle besorgen müssen. Wenn nämlich die Erle blüht, dann rücken an dem Fruchtzapfen die Schuppen auseinander und entlassen so schnell die Früchte, daß sie häufig an einem Tage allesamt ausfallen. Die Auseinanderrückung der Zapfenschuppen scheint eine reine Austrocknungserscheinung zu sein, die wahrscheinlich mit der Vertrocknung des ganzen Gesamtblütenstandes samt seinem Stiel vor sich geht, denn dieser wird um die Zeit der Vollblüte der Erle so brüchig, daß ein starker Wind große Mengen der Fruchtstände abbricht und verweht. Dieser Austrocknungsprozeß muß um die Zeit der Vollblüte sehr schnell vor sich gehen; vorher sind die stärksten Winterstürme nicht imstande, die Fruchtstände vom Baume zu schütteln; sie verharren vielmehr alle geschlossen bis zum Frühjahr, dann erst fallen sie mit oder nach Austreuung der Samen ab. Der Vorgang ist nicht genau bekannt und verdient eine weitere Untersuchung.

Wir nehmen nun die Untersuchung der Frucht vor. Mittelst eines nicht ganz durch die Mitte gehenden Längsschnittes heben wir eine der breiten gelbbraunen Flächen der Frucht ab. Wir finden dann, daß dieselbe in einer ziemlich derben Fruchthaut fest einen Samen umschließt. Die Frucht ist also eine Schließfrucht (Fig. 87⁹). Der Samen besteht nur aus dem Keimling, der von einer sehr zarten Samenhaut (Testa) umhüllt wird und der das kurze Würzelchen nach oben gewendet zeigt. An diesem Orte muß also die Mikropyle gelegen haben. Die Keimblätter sind verhältnismäßig groß, elliptisch und plankonvex. Nährgewebe fehlt vollkommen, es ist für die Bildung des Keimlings aufgebraucht worden. Heben wir den Samen heraus, so erkennen wir jetzt die Scheidewand, welche den Fruchtknoten einst in zwei Fächer zerlegt hat, und seitwärts von ihr können wir auch bei einiger Sorgfalt die zweite Samenanlage in dem anderen Fache (Fig. 87⁹) freipräparieren. Häufig wird uns aber begegnen, daß wir selbst in scheinbar vollkommen entwickelten Fruchtständchen zwar dem äußeren Ansehen nach ganz pralle Früchtchen finden, daß diese aber keinen Keimling enthalten (Fig. 87¹⁰). Wenn wir von diesen eine der Breitseiten abheben, so bemerken wir einen weißen, krümligen Gewebskörper und in ihm eingebettet sehen wir an der Scheidewand befestigt zwei hängende, kleine, vertrocknete Samenanlagen. Wir legen sie in Chloralhydrat und betrachten sie unter dem zusammengesetzten Mikroskop. Sie erweisen sich als anatrophe Ovula, deren einziges Integument lang schnabelförmig vorgezogen ist. Sie sind fehlgeschlagen: trotzdem hat sich aber das Früchtchen bis zur definitiven Größe entwickelt.

1) Wir erinnern uns, daß diese Gebilde aus dem Fruchtknoten hervorgegangen sind und deshalb Früchte und keine Samen sind.

Dieser Fehlschlag erstreckt sich häufig auf die sämtlichen Früchte eines Baumes, ja wie es scheint, auf die sämtlichen Bäume eines engeren Gebietes; er muß also eine gemeinschaftliche Ursache haben, die bis jetzt nicht bekannt ist. Man könnte an ungünstige klimatische Verhältnisse oder daran denken, daß der Pollenschlauch seinen Weg bei der Erle nicht durch die Mikropyle nimmt, sondern in Nabelstrang und Chalaza eindringt, jenen durchbohrt und durch die Chalaza in den Embryosack eindringt. Die Erle gehört wie die Hasel zu den Pflanzen, welche *chalogam* sind.

Bezüglich des Laubaustriebes ist zu bemerken, daß er sich zwei bis vier Wochen nach der Vollblüte vollzieht. An den Knospen nehmen wir die Besonderheit wahr, daß sie auf deutlichen Stielen sitzen. Jede derselben wird von drei Tegmenten umfaßt, deren zwei äußere wenigstens braun gefärbt und sehr fein filzig behaart sind; das innerste ist oft grün und hat einen braunen Rückenstreif. Die äußeren zwei Tegmente gehören als Nebenblätter zu dem ersten, von ihnen umschlossenen Laubblatt. Dieses selbst ist in den Längsnerven gefaltet (*vernatio plicata*), es ist in der Knospe fein filzig. Der Lage nach verhalten sich die beiden ersten Tegmente wie die Erstlingsblätter an einem Achsel sproß: sie stehen transversal, das erste Blatt fällt nach der Achse zu (hat *axoskope* Lage). Die vollentwickelten Blätter sind gestielt; der Stiel trägt auf der Oberseite eine Hohlkehle. Die Spreite ist verkehrt eiförmig oder elliptisch; am oberen Ende ist sie ausgerandet; am Grunde ist sie ganzrandig, weiter oben einfach oder doppelt gesägt; in jungem Zustande ist sie durch die Ausscheidung von Balsam aus Köpfchenhaaren oberseits klebrig, später verschwindet die Klebrigkeit; sie ist endlich beiderseits kahl, unterseits ist sie in den Achseln der stärkeren Nerven mit den Hauptnerven oft bärtig behaart; die Farbe ist oberseits dunkelgrün, unterseits heller.

Wir müssen zum Schluß unserer Betrachtungen der Erle nochmals auf die Sonderblütenständchen, welche die männlichen Kätzchen bezw. die weiblichen Zäpfchen zusammensetzen, zurückkommen. Die Morphologie begnügt sich nicht damit, die Verhältnisse objektiv darzustellen, wie sie sich dem Auge bieten, sondern setzt sich auch die Aufgabe, die Organe nach ihrer Homologie, d. h. morphologischen Gleichwertigkeit zu deuten und abnorme Verhältnisse auf bestimmte Regeln und Normen zurückzuführen. Die Erlenblütenständchen bieten uns in dieser theoretischen Deutung mancherlei Schwierigkeiten. Der Tatbestand ist kurz folgender: Eine Schuppe, die sich als Deckblatt der männlichen und weiblichen Spezialinfloreszenz ohne weiteres dokumentiert, trägt zwei Paar Schuppen und außerdem in der ersteren drei, in der letzteren zwei Blüten. Jener Drilling läßt sich leicht in eine Terminalblüte und zwei Seitenblüten auflösen. Das weibliche Blütenpärchen führt man ebenfalls auf eine Drilling zurück, dessen Mittelblüte abortiert ist. Was kommt nun aber den zwei Paar Schüppchen für eine Bedeutung zu? Wir haben gesehen, daß die randlichen die inneren untergreifen, sie haben also eine äußere Stellung. Man erkennt ihnen den Wert von Erstlingsblättern des Sprosses zu, welche in ursprünglich transversaler Stellung gedacht, die Vorblätter der Terminalblüte und zugleich die Deckblätter der beiden Seitenblüten vorstellen. Aus ihrer ursprünglichen Transversalstellung sind sie dann nach vorn, auf das Deckblatt der ganzen Spezialinfloreszenz verschoben worden. Diese Verschiebung ist aber ja nicht real aufzufassen, so, als

ob sie in der Tat an dem Blütenständchen einmal transversal gestanden hätten und dann durch irgend welche Wachstumsprozesse nach vorn hin verrückt worden seien; sie ist vielmehr phylogenetisch aufzufassen: Die Vorfahren der Erle waren Pflanzen, bei denen die Vorblätter der Terminalblüte einmal transversal standen; jetzt erscheinen sie von der ersten Anlage in der Stellung, welche sie auch später aufweisen.

In entsprechender Weise deutet die Theorie auch die auf dem Deckblatt der Spezialinfloreszenz nach der Mediane hin liegenden, also inneren Schüppchen. Diese sind für sie Vorblättchen der Seiten- (Sekundan-) Blüten. Der Norm nach müßten ihrer zwei Paar vorhanden sein. Man meint nun, daß das eine Element jedes Paares und zwar das nach der Achse der Gesamtinfloreszenz zu gelegene, abortiert und nur das auf das Deckblatt zu gelegene geblieben sei. Diese Vorblättchen sitzen aber nicht mehr an den Seitenblüten, sondern sind mit dem Deckblatt verwachsen, wie auch der Blütendrilling bzw. das weibliche Pärchen mit dem Deckblatt der Schuppe verbunden ist.

Die Blüte bietet das Bemerkenswerte, bei den niederen Dikotylen nicht eben seltene Verhältnis der Geradüberstellung (Superposition) von Staubblättern und Perigonblättern. Auch dieses ist gegen die Norm, welche in Blüten regelmäßige Alternanz der Zyklenglieder verlangt. Wir nehmen hier Abstand, auf diese Besonderheit einzugehen und werden erst später bei Besprechung der Hopfen- und Hanfblüte auf sie zurückkommen. Nach den Erfahrungen, die wir bei der Erle gesammelt haben, wird uns die Analyse der Haselblüte keine Schwierigkeiten machen. Die weiblichen Blüten stimmen weitgehend überein, auch hier erkennt die Theorie einen Blütendrilling mit abortierter Mittelblüte. Die Hülle am Grunde jeder derselben setzt sie dem Deckblatte und zwei Vorblättchen gleich. Die männliche Blüte der Hasel sitzt einzeln auf der Deckschuppe; sie hat wie bei der Erle vier Staubblätter, die aber mehr oder minder tief in zwei Theken zerlegt sind. Die seitlichen Schuppen auf der Deckschuppe sind die Vorblätter der Blüte.

46. *Crocus vernus*.

Frühlingskrokus.

Materialien: Die Pflanze gehört zu den ersten Frühlingsblühern; sie kann getrieben werden und ist schon im März oder Ende Februar bei den Gärtnern zu haben. Man nehme nur den großen, violett oder weiß blühenden Krokus, die gelben Arten zeigen von den geschilderten abweichende Verhältnisse; eine Pflanze wird für die Untersuchung der Früchte zurückgestellt.

Die blühende Pflanze entspringt aus einem Organ, welches auf den ersten Anblick wie eine Zwiebel aussieht deswegen, weil wir an diesem Körper vorläufig zwei trockene, dunkelbraune, faserige Schalen, die den Zwiebelschalen gleichen, unterscheiden können. Wir wollen diese Schalen durch Schaben mit dem Messer teilweise entfernen, sorgen aber dafür, daß ein Teil erhalten bleibt. Nun bemerken wir, daß der Hauptgrundkörper keine wirkliche Zwiebel, sondern eine umschaltete Knolle ist (Fig. 88¹). Machen wir nämlich einen Schnitt durch denselben, so erweist

er sich als ein im Innern solider, weißer Gewebekörper, dessen Konsistenz der einer Kartoffel gleicht. Wir haben also keine echte Zwiebel vor uns, sonst müßte er aus fleischigen, verdickten Schalen zusammengesetzt sein. Auf dieser Knolle sitzt nun deutlich abgegliedert der blühende Sproß, dessen Basis etwas verdickt und in eine Vertiefung am oberen Ende der Knolle eingesenkt ist.

Wir betrachten uns jetzt die Knolle etwas genauer. Außen ist sie gelblich bis bräunlich gefärbt; sie wird von mehreren feinen dunkleren, fast konzentrisch verlaufenden Linien umzogen. Wir verfolgen die eine der Linien bis zu der Stelle, wo noch etwas von den braunen Fasern haftet und sehen, daß diese Linien die Ansätze der äußeren Hüllen (Insertionslinien) sind. Wir zählen von dem Scheitel der Knolle bis zu dem etwas vertieften Grunde derselben fünf bis sechs solcher Insertionslinien. An der vorletzten sitzt ein Kranz von sehr zahlreichen Faserwurzeln. Die letzte umzirkelt eine braune zentral gelegene Abbruchsachse. In manchen Fällen ist es nötig, an dieser Stelle einen verrotteten, schwarz-braunen Körper von der Konsistenz eines Stückes Radiergummi zu entfernen, um die zentrale Abbruchsnarbe nachweisen zu können, eine Vor- nahme, die immer sehr leicht geschehen kann (Fig. 88²).

Wir nehmen an der Knolle noch einige weitere Besonderheiten wahr. Zunächst ist sie nach unserer Erfahrung ein Körper, welcher Blätter trägt; wir haben also einen gestauchten und mit Reservestoffen angefüllten Sproß vor uns. Die Entfernungen zwischen den Blattansätzen (die Internodien) sind ungleich lang: zwei mittlere sind die längsten, die anderen sind viel kürzer. An den Internodien befinden sich Knospen (Fig. 88¹). Hat die Knolle sehr tief in der Erde gelegen, so stellen alle zur Blütezeit des Frühlingskrokus kreisförmig umschriebene, etwas eingesenkte Gebilde dar, welche nicht immer ganz leicht zu sehen, sondern sorgsam zu suchen sind. Lag die Knolle flach, so beginnen sie sich in der Regel zu derselben Zeit schon zu entwickeln und bilden kleine, kegel- oder hornförmige Sprößchen. Diese wachsen später senkrecht in die Erde hinab: sie erzeugen aus ihrer Vegetationsspitze eine kleine Knolle und sind dazu bestimmt, die Pflanze in eine tiefere Erdschicht zu versenken. Ist dann eine bestimmte Tiefe erreicht, so stellt der ausläuferartige Trieb sein Wachstum ein. Auf diese Weise sucht der Frühlingskrokus ebenso wie jede andere Art der Gattung immer eine bestimmte Erdtiefe auf. Ist die Knolle tiefer geraten, dann wachsen die Seitensprosse aufwärts; befindet er sich in richtiger Tiefe, dann streben etwa vorhandene Läufer horizontal in den Boden.

Wir gehen jetzt zu dem blühenden Sprosse über. Zunächst brechen wir ihn vorsichtig von der Ansatzstelle ab und setzen fest (Fig. 88³), daß er nicht genau zentrisch, sondern exzentrisch der Mutterknolle aufgesetzt ist. Zwischen ihm und der letzteren bemerken wir noch eine braune Hülle, die aber kurz und locker ist; sie sitzt am Grunde des hier etwas verdickten Blütensprosses. Dieser wird von einigen weißen, gestreiften Scheiden umhüllt; sie versehen ihn gewissermaßen mit einem weißen, cylindrischen Fuße, der in die Erde eingesenkt steckt. Wir tragen vorsichtig diese weißen Scheiden ab und zählen ihrer bald drei bald vier. Die äußerste ist die kürzeste; sie ist horizontal gestutzt, meist nur 1 cm lang und häufig, offenbar durch den Druck, welchen der sich ausdehnende Sproß ausgeübt hat, an der Spitze einseitig aufgerissen. Die folgenden

nehmen an Größe so bisweilen 10 cm mißt; Scheide sind immer auf der Spitze einseitig auf-

Wenn wir vorsich-
tragen haben, ohne den
chem sie angeheftet sind,
uns schon jetzt klar,
des blühenden Sprosses

weit zu, daß die innerste
die dritte und vierte
größere Entfernung von
gespalten.

tig die Scheiden abge-
Grundkörper, an wel-
zu verletzen, so wird
daß die verdickte Basis
eine unverkennbare

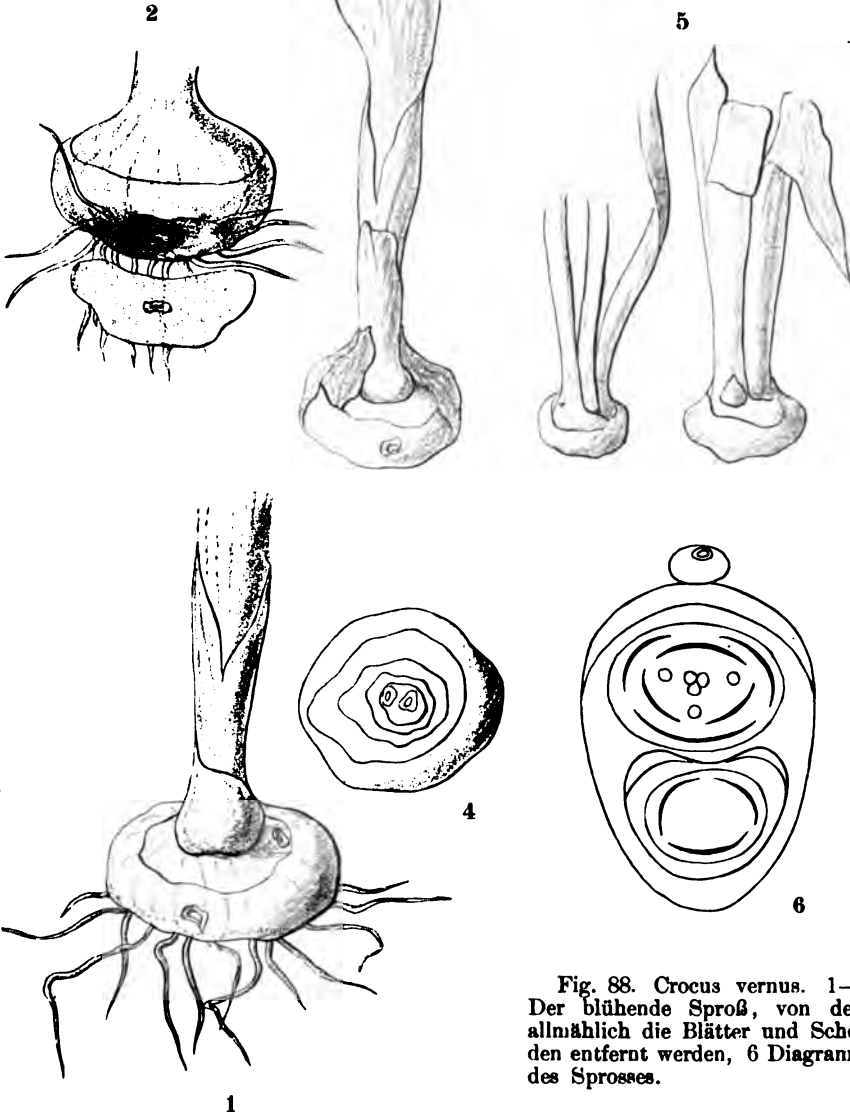


Fig. 88. *Crocus vernus*. 1—5 Der blühende Sproß, von dem allmählich die Blätter und Scheiden entfernt werden, 6 Diagramm des Sprosses.

Aehnlichkeit mit der Mutterknolle hat (Fig. 88⁶). Noch offener wird uns das Verhältnis, wenn wir in dem Abtragen der nun folgenden Laub-

blätter fortfahren. Haben wir die scheidigen Hüllen entfernt, so fallen uns drei bis vier derselben entgegen. Sie sind von schmal linealischer Form, am oberen Ende zugespitzt, am Grunde verjüngt. Sie sind auf der Oberseite rinnenförmig vertieft: die Ränder sind, zumal nach dem Grunde hin, zurückgerollt. Der unterseits vorspringende Mittelnerv ist abgeflacht und gerandet. Die Farbe der Blätter ist, mit Ausnahme des blassen Stieles, dunkelgrün: am Grunde der flachen Rinne auf der Oberseite verläuft ein weißer Streif. Wir rollen ein Blatt zusammen und fertigen einige dünne Querschnitte an, dann sehen wir, daß sich unterhalb des weißen Streifens ein weiter mit Luft gefüllter Kanal hinzieht. Die weiße Farbe des Rinnengrundes wird durch die in den Interzellularen des den Kanal oben deckenden Gewebes eingeschaltete Luft bedingt. Der Stiel der Blätter ist so wenig mechanisch verfestigt, daß diese nur durch die Scheiden in ihrer schräg aufrechten Lage erhalten werden: bei ihrer Entfernung fallen sie, wie erwähnt, schlaff herab. Sie erweitern ihren Blattstiel am Grunde zu einer stengelumfassenden Scheide und sind von der ringförmigen Insertionslinie leicht zu entfernen, wenn wir ein spitzes schmales Messerchen nach innen in die Scheide hineinstecken und sie nach außen brechen. Auf diese Weise können wir die drei bis vier Blätter mit einiger Sorgfalt glatt von dem verdickten Sproßgrunde abtrennen, ohne diesen zu verletzen.

Betrachten wir uns jetzt das saubere, weiße Knöllchen, so bemerken wir schon an ihm eine Differenz in der Länge der Internodien. Die beiden längsten liegen zwischen der Insertionslinie der letzten, weißen, umhüllenden Scheide, welche noch die Laubblätter zusammenhielt und derjenigen des ersten Laubblattes, sowie zwischen der Insertionslinie des ersten und zweiten Laubblattes. In dieser Zeit schon können wir bei sehr genauer Betrachtung die Knöspchen, welche aus den Internodien entspringen, nachweisen. In der Achsel des letzten Laubblattes unmittelbar am Fuße des zentral gelegenen Blütenkomplexes aber liegt eine große, weiße Knospe, deren Form einem in der Höhenlinie halbierten Kegel gleicht (Fig. 88^b rechts). Diese Knospe nimmt unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch: sie ist es nämlich und zwar in den allermeisten Fällen sie allein, welche bestimmt ist, im nächsten Jahre eine neue Krokuspflanze zu erzeugen. Verfolgen wir die Ausbildung dieser Knospe an verschiedenen Individuen im Laufe des Sommers, so nehmen wir wahr, daß sie sich zuerst langsam entwickelt, daß sie drei bis vier Scheiden und dann drei bis vier Laubblätter erzeugt. Im Juli tritt ein schnelles Tempo in der Ausbildung ein; sie legt nämlich die Blüten an und wächst nun bis Ende August so weit heran, daß sie vollkommen fertig überwintert und im Frühjahr nach den ersten wärmeren Tagen über die Erde und in die Vollblüte tritt. Nur diese Knospe also erzeugt im nächsten Jahre einen Blüten sproß; die übrigen an den Internodien bringen nur ein paar Blätter hervor und bedürfen mehrerer Vegetationsperioden, um bis zur Blühbarkeit zu erstarken.

Aus dem von uns beobachteten Orte der Anlage der Knospe geht klar hervor, daß die neue Pflanze auf der Mutterknolle exzentrisch angeheftet sein muß. Jetzt können wir uns auch ein Urteil über den Körper bilden, den wir bisweilen am untersten Ende der Mutterknolle finden und den wir absprengeu mußten (Fig. 88^a), um die Abbruchsnarbe zu sehen: er ist ein Rest der ausgesaugten und verwitterten Großmutterknolle, aus

welcher die Mutterknolle hervorsproßte. Finden wir einen solchen Rest noch vor, so sind an der Pflanze vier Sproßgenerationen vorhanden: Großmutter, Mutter, Tochter und Enkelin. Auch die Entscheidung über die Natur der braunen Schalen, welche die Knollen umhüllen, ist jetzt spruchreif: sie sind durchgehends die Basen der den Blütensproß umhüllenden Scheiden, sowie der Laubblätter. Zur Zeit unserer Betrachtung im ersten Frühjahr sind alle diese Organe weiß, zart und leicht verletzbar; ihre Form ist schon erkennbar; nach dem Abblühen aber verdicken sich gewisse Elemente ihrer Gewebe, die Zellen und Gefäße färben sich braun; später nach dem Welken der Scheiden und Blätter lösen sich diese ab, und die stehenbleibenden Enden der Gefäßbündel bilden die Ausfaserungen an der Spitze der Schalen.

Die für das nächste Jahr zum Austrieb bestimmte Knospe hat eine ganz bestimmte Lage; sie befindet sich stets am Grunde der ersten Blüte, und zwar ist diese in ihren Blütenteilen so disponiert, daß rechts und links von der Knospe je ein Fruchtknotenfach bez. je ein äußeres Perigonblatt oder Staubblatt fällt. Die zweite Blüte hat neben der unterhalb des Fruchtknotens befestigten weißen Hülle noch eine zweite am Grunde sitzende, welche das adossierte Vorblatt darstellt (Fig. 88⁶).

Wir wenden uns jetzt zur Untersuchung des das Zentrum des blühenden Sprosses einnehmenden Blütenkomplexes. Der Anlage nach sind gewöhnlich zunächst zwei Blüten vorhanden, die von einer sehr zarten weißen, zugespitzten Scheide umschlossen werden; trennen wir sie ab, so fallen die beiden Blüten auseinander; bisweilen finden wir nur eine Blüte. Alle Blüten sind ziemlich lang gestielt und werden abermals von einer am Ende schief geschlitzten speziellen Scheide umhüllt. Man muß sich hüten, diese Scheide für einen Kelch zu halten. Sie kann schon deswegen nicht für einen Kelch angesehen werden, weil sie unterhalb des Fruchtknotens sitzt. Wir werden sogleich erfahren, daß bei dem Krokus der Kelch auf demselben sitzen müßte.

Haben wir die Scheide entfernt, so halten wir nunmehr die Blüte in der Hand. Wir unterscheiden an ihr zunächst oberhalb des Blütenstiels (pedicellus) den durch den Druck gegen die zweite Blüte in einer cylindrischen Umhüllung halbcylindrischen oder plankonvexen, gewöhnlich etwas gekanteten Fruchtknoten, der durch seine gelbliche Färbung auffällt. Auf ihm sitzt das lange Perigon, d. h. eine Blütenhülle, an der wir eine Unterscheidung von Kelch und Blumenkrone nicht treffen können. Es besteht aus einer sehr langen, weißen, oben gewöhnlich lila gefärbten Röhre, die sich am Schlunde trichterförmig erweitert und in sechs gleichgefärbte, lanzettförmige, spitze Zipfel ausgeht (Fig. 89). Diese sind zu je drei in einen äußeren und einen inneren Kreis gestellt. Die Farbe des Frühlingskrokus ist mannigfaltig, neben der von uns beschriebenen Form gibt es Pflanzen mit ganz weißem Perigon, andere zeigen es weiß und lila in verschiedenen Abtönungen gestreift. Niemals ist der Schlund gelb, eine Eigentümlichkeit, die für eine andere Art den *C. biflorus* charakteristisch ist.

Wir öffnen jetzt die Blüte durch einen Längsschnitt, d. h. wir durchstechen mit dem Messer die Röhre in der Mitte und führen dasselbe nach dem Schlund hin durch, bis die beiden Hälften auseinanderfallen. Wir sehen jetzt, daß im Schlunde zwar einige wasserhelle Haare stehen, er ist aber nicht echt gebärtet. Vor den äußeren Zipfeln des Perigons finden

wir die Staubblätter angeheftet. Sie bestehen aus einem ziemlich langen, pfriemlichen Faden (filamentum) und dem Beutel (anthera). Dieser ist etwas länger als jener, schmal linealisch und endet am Grunde in zwei lange, dünne Schwänze: er ist pfeilförmig; zwischen den Schwänzen sitzt er dem Faden direkt auf (anthera basifixa). Die beiden chromgelben Hälften des Beutels (thecae) sind durch ein weißes Mittelband (connectivum) getrennt. Sie springen nach außen mit Längsspalten auf (antherae extorsae). Unter dem zusammengesetzten Mikroskop sehen wir, daß die Pollenkörner verhältnismäßig groß, kugelförmig und mit feinen Höckern skulpturiert sind. Sie sind mit dichtem Protoplasma gefüllt, so daß Poren nicht wahrnehmbar sind.



Die Färbung wird hauptsächlich durch zahllose Tröpfchen fetten Oeles bedingt, welche orangefarbig gefärbt sind. Die Staubbeutel werden überragt von dem weißen Griffel mit den den Beuteln gleichgefärbten Narbenstrahlen. An diesen unterscheiden wir drei gewöhnlich ungleich hohe Lappen, die den

Staubblättern gegenüber gestellt sind. Die Lappen sind an den Rändern mehr oder weniger eingerollt und nähern sich der Form einer Düte. Sie sind in verschiedenen lange Abschnitte gespalten, die schließlich am oberen Ende in die Pollen fangenden Papillen auslaufen.

Wir benutzen die von uns in der Mitte aufgeschlitzte Blüte, öffnen dieselbe durch einen

Fig. 89. *Crocus vernus*. Perigon, der Länge nach aufgespalten.

nach unten geführten Längsspalt weiter und finden, daß der fadenförmige, weiße Griffel sich durch die ganze Länge der Röhre bis zu dem Fruchtknoten verfolgen läßt. Hier und da einmal ist er an der Innenwand der schlanken Röhre angeheftet und kann von diesen Stellen nur mit Gewalt abgelöst werden.

Der Fruchtknoten nimmt nun unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Er ist entweder, wie oben erwähnt, plankonvex oder dreikantig; die letztere Form hat er dann, wenn nur eine Blüte zur Entwicklung gekommen ist. Wir machen einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und finden, daß er dreifächrig ist; die Fächer liegen wieder gleichsinnig mit den äußeren Perigonzipfeln. Die fächernden Wände gehen von einer sehr dicken, mittleren Säule aus und sind in der Mitte der Flächen des Fruchtknotens befestigt. Ein angefertigter Längsschnitt belehrt uns, daß der obere Teil des Fruchtknotens leer ist.

In jedem Fache begegnen uns in zweireihiger Anordnung etwa 18 Samenanlagen (ovula). Wir tragen sorgfältig mit dem Messer die Kante eines Faches ab und legen die eine Doppelreihe der Samenanlagen frei. Wir bemerken, daß fast alle horizontal aufgehängt sind, nur die obersten in jedem Fache erheben sich und halten eine Mittelstellung von der wagerechten bis zur senkrechten Lage ein. Wir heben einige Samenanlagen ab und stellen fest, daß sie kaum einen Träger (Samenstrang Funiculus) erkennen lassen, daß sie vielmehr sitzend angeheftet sind. Wir fassen eine derselben, schneiden sie zwischen Daumen und Zeigefinger mit dem Rasiermesser recht genau längs durch und betrachten sie auf der Durchschnittsfläche mit schwacher Vergrößerung unter dem zusammengesetzten Mikroskop bei Anwendung von Oberlicht. Wir erkennen, daß die Samenanlagen anatrop und mit zwei Integumenten versehen sind.

Wir gehen zu unserem Fruchtknotenpräparat zurück und sehen uns die Orte genauer an, welche die Samenanlagen trugen. Wir finden genau im Binnenwinkel des Faches, also an der oben erwähnten Mittelsäule, zwei parallele, wenig vorspringende, gezähnelte Leisten. In den Kerben der letzteren haben die Samenanlagen gesessen, welche sich gegenseitig, wie die Betrachtung der noch ansitzenden klar zeigt, den Rücken zugekehrt haben, so daß die Mikropylen nach außen blicken.

An dem Querschnitt des Fruchtknotens können wir noch eine interessante Wahrnehmung machen. Die Mittelsäule, von der die drei Scheidewände ausgehen, ist verhältnismäßig sehr dick. Wir machen einen dünnen Querschnitt durch den Fruchtknoten, betrachten ihn unter dem zusammengesetzten Mikroskop bei schwacher Vergrößerung und durchfallendem Licht und bemerken, daß das Gewebe an den Orten, welche vor den Scheidewänden liegen, eine eigentümliche; gleichsam gequollene Beschaffenheit zeigt. Ist der Schnitt dünn genug, dann finden wir in jeder dieser elliptisch oder kreisförmig umschriebenen Partien eine feine Spalte: Wir haben ein drüsiges, eine zuckerhaltige Flüssigkeit (Nektar) sezernierendes Gewebe vor uns, das sein Sekret in den Spalt ergießt. Wir können uns leicht von der Anwesenheit des Zuckers überzeugen, wenn wir auf den Schnitt einen großen Tropfen FEHLINGscher Lösung bringen und denselben mit dieser über der Lampe erwärmen. Nach dem Auswaschen ist die gequollene Partie von Kupferoxyd orangerot gefärbt.

Das Sekret dieser vor den Scheidewänden (bei anderen Pflanzen in denselben) liegenden Drüsen (Septaldrüsen, glandulae septales) sammelt sich in den Spalten und wird durch einen Kanal aus dem Fruchtknoten in die Höhe und in den Griffel gedrückt, bis es sich an einer Stelle oberhalb des Grundes aus dem Griffel in die Perigonröhre ergießt; es sammelt sich als Honig in dem unteren Teil der Röhre an und wird den Insekten als Speise geboten. Die auffallende Schaustellung der Blüten des Frühlingskrokus durch die Größe und bunte Färbung, die Größe und äußere Skulptur der Pollenkörner, die Absonderung von Honig sind Hinweise auf die Pollenübertragung durch die Mitwirkung der Insekten.

Die Pollination wird legal nur von Faltern besorgt, deren Rüssel beim Eindringen in die Röhre des Perigons den Pollen von den extrorsen Antheren abstreift; später drehen sich diese nach innen. Fäden und Perigonröhren dehnen sich, so daß sie an den Narben vorbeigeführt werden und diese mit Pollen belegen können.

Wenn wir die Frucht untersuchen wollen, ist es am besten, daß wir die Befruchtung durch den Pollen einer anderen Pflanze vornehmen. Wir stellen den Topf beiseite und untersuchen im Mai die Pflanze von neuem.

Die Frucht des Krokus ist eine Kapsel, welche nach dem Abwelken der Blätter durch die Dehnung des Blütenstieles über die Erde gehoben wird. Sie ist dreikantig und springt in den Kanten, d. h. in der Mitte der Kapselfächer auf, die Kapsel ist fachteilig (*capsula loculicida*). Die Vorbereitung für diese Art des Aufspringens ist bereits in dem Fruchtknoten zur Blütezeit getroffen; man erkennt an dem von uns oben hergestellten Querschnitt schon die Differenzierung des Gewebes mit Hilfe der Lupe. Die Kapselwände sind gelblich, dünn und brüchig.

Der Samen ist fast kugelförmig ein wenig kantig, gelblichrot bis bräunlich gefärbt und grubig skulpturiert. Bei einem glücklich geführten Längsschnitt treffen wir den kleinen Keimling, der in dem reichlichen, mehlig-nährigen Nährgewebe eingebettet ist.

Schon oben wurde gesagt, daß unsere Beschreibung nur auf den Frühlingskrokus paßt; andere Arten verhalten sich ganz verschieden. Bei dem gewöhnlichen gelben Krokus (*C. luteus*) z. B. ist die Zahl der Laubblätter um zwei vermehrt, dafür fehlt aber die Hülle, welche die Blüten zusammenpackt (*Section Nudiflori*). Jede Blüte hat aber unterhalb des Fruchtknotens außer der langen Hülle noch eine spezielle Hülle. Die zweite Blüte (Sekundanblüte), welche sich zuletzt entfaltet, besitzt noch eine zweite Hülle, welche der ersten Blüte abgeht. Die Schalen der Knolle sind beim gelben Krokus häutig, meist faserig. Nicht selten kultiviert man in botanischen Gärten eine dem Frühlingskrokus ähnliche Art (*C. biflorus*), welche etwas kleinere Blüten erzeugt. Sie ist vor allem kenntlich daran, daß der Schlund der Blüten gelb gefärbt ist und besonders dadurch interessant, daß die Schalen der Knolle viel härter werden und sich als schmale Ringe vollkommen von der Knolle ablösen. Man hat auf diesen Charakter hin eine besondere Gruppe aus der Gattung ausgeschieden: die *Annulati*.

47. *Ulmus effusa*¹⁾.

Flatterrüster.

Materialien: Die noch nicht entwickelten Blütenzweige können im Winter getrieben werden, wenn sie, in Wasser gestellt, bei Zimmerwärme kultiviert werden. Blühende Zweige sind Anfang April, beizeitigem Frühjahr auch vorher zu haben. Sie dürfen nicht zu weit entwickelt sein, aus unten zu erörternden Gründen. Früchte und belaubte Zweige werden im Mai gesammelt und für die Untersuchung aufbewahrt.

1) In einigen neueren Büchern wird für den allbekannten Namen *U. effusa* Willd., durch keinen Umstand gerechtfertigt, *U. pedunculata* Fougereux eingeführt. Beide sind 1787 veröffentlicht, die Priorität ist nicht festzustellen. Die Tatsache, daß FOUGEROUX seine Abhandlung schon 1784 der französischen Akademie übergeben hat, fällt bekanntlich nicht ins Gewicht, weil nur das Datum der Veröffentlichung für die Priorität gilt. In solchen zweifelhaften Fällen sollte doch an dem alten gebräuchlichen Namen nicht gerüttelt werden.

Die Ulmen oder Rüstern sind diejenigen Laubbäume, bei welchen die zweiseitige Anordnung der Blätter an den Zweigen mit dorsiventraler Neigung am sinnfälligsten entwickelt ist, so weit, daß man im Winter eine jede Ulme an den oft sehr langen, oberen Trieben (Langtrieben) erkennen kann, von welchen kürzere Zweige abwechselnd rechts und links in der vollendetsten Distichie bei fast rechtwinkliger Neigung abgehen. Man kann einen solchen Trieb zweckmäßig mit einer Steigeleiter vergleichen, deren Achse seitlich die Sprossen trägt. Dort, wo jetzt die Zweige sitzen, befanden sich im vorigen Jahre die Blätter, so daß die Anreihung der Aeste die Blattstellungsverhältnisse wiederholt.

Die Blütenstände finden wir in den Achseln vorjähriger, im Herbst abgefallener Blätter; sie werden am Grunde von braunen Schuppen umhüllt. Die Blütenknospen sind von den in der Regel höher, am

Zweige sitzenden Laubknospen leicht durch die größere Dicke zu unterscheiden. Auch die Schuppen der Knospen halten eine vollendete Distichie ein, wobei sich die Basen gegenseitig ein wenig übergreifen. Die untersten sind die kleinsten, sie sind kaum 1 mm lang, die folgenden nehmen nicht bloß an Länge, sondern auch beträchtlich an Breite zu; sie vertiefen sich so weit, daß sie fast einer Halbkugel gleichen. Die Farbe wird mit der zunehmenden Größe heller, auch die an den unteren Schuppen derbe, trockenlederartige Textur

wird, besonders am Grunde, zarter, am oberen Ende erhalten sie eine Spitze. Die erste bis fünfte Schuppe sind reine Tegmente, sie sind steril, d. h. sie tragen keine Sprosse in ihren Achseln. Die sechste aber ist gewöhnlich bereits fertil, d. h. sie zeigt in ihren Achseln einen kleinen Blütenstand (Fig. 90¹). Schon diese Schuppen sind nur am Ende braun und von härterer Textur, am Grunde sind sie grün und membranös. Noch weiter fortschreitend verändern sich in demselben Sinne die siebente und achte Schuppe, welche beide in derselben Ebene mit den Tegmenten liegen. Die letzten beiden Schuppen sind ganz zarthäutig und fast weiß, nur die Spitzen sind rötlich, an dem oberen Teil des Randes tragen sie



Fig. 90. *Ulmus effusa*. 1 Blütenstand, 2 Blüte im männlichen, 3 dieselbe im weiblichen Zustand.

eine zarte Haarbekleidung (sie sind gewimpert). Dieses letzte Schuppenpaar hält nun nicht mehr die distiche Anreihung der vorhergehenden Schuppen ein, sondern fällt in die Lücken zwischen die vorhergehenden beiden Schuppen.

Eine allgemeine Regel bei Knospen aus der Achsel eines Blattes ist, daß die Erstlingsblätter rechts und links von dem Deckblatt bezw. der Abbruchsnarbe derselben gefunden werden: sie stehen transversal. Bei den Blütenständen der Flatterruster können wir diese Regel nicht konstatieren. Die Ebene, welche wir durch die Mitten der Schuppen legen können (die Mediane), ist gegen die Blattnarbe allermeist schief gerichtet, nicht selten fällt sie geradezu mit der Mitte der Blattnarbe zusammen; nur selten stehen die Schuppen räumlich genau transversal. Die Entwicklungsgeschichte dieser Knospen ist noch nicht bekannt; es ist wünschenswert, durch eine genaue Untersuchung festzustellen, ob die Schuppen der Anlage nach schon diese Stellung inne halten, oder ob dieselbe erst später erworben wird. Eine Gesetzmäßigkeit bezüglich der Mediane durch die Schuppen besteht insofern, als diese Medianen in zwei aufeinanderfolgenden Knospen entgegengesetzt gewendet sind. Geht sie bei einem beliebigen Blatte f^1 schief von links oben nach rechts unten, so zeigt sie bei dem folgenden f^2 die Neigung von rechts oben nach links unten; bei f^3 wieder die erste u. s. f.

Wir nehmen nun aus der Achsel der untersten fertilen Schuppen einen kleinen Spezialblütenstand heraus und betrachten denselben unter dem Simplex. Wir sehen dann bei den einfachsten Verhältnissen nur drei Blüten, von denen die mittelste gestielt ist und die übrigen überragt: wir haben eine Mittelblüte vor uns, neben der wir zwei sitzende oder kürzer gestielte Seitenblüten finden. An den von der Mittelblüte abgewendeten Seiten der seitlichen Blüten stehen zwei zarte, dünnhäutige, grünlichweiße Blättchen, die Vorblättchen (prophylla, bracteolae) der Mittelblüte, welche zugleich als die Deckblätter (bracteae) der Seitenblüte zu betrachten sind: die Vorblättchen der Mittelblüte sind fertil und haben jedes in ihrer Achsel je eine Blüte erzeugt. Die Seitenblüten zeigen wieder je ein Paar Vorblättchen und diese werden nun bei der folgenden Komplikation, welche die Blütenständchen der nächst oberen Schuppe, häufig aber schon die untersten der Infloreszenzen tragenden Schuppen bieten, ebenfalls fertil und zwar zuerst nur das nach außen auf die Deckschuppe des Blütenständchens zu gelegene, später auch das zweite, von der Deckschuppe ab- und nach der Achse des Gesamtblütenstandes hingewendete. Die in einfachsten Verhältnissen dreiblütige Infloreszenz wird fünf- und siebenblütig. Dem engen Raum zwischen der eigentlichen Deckschuppe und der darüberstehenden gemäß ist das Blütenständchen von vorn nach hinten zusammengedrückt, die Blüten liegen alle nebeneinander in einer der inneren Krümmung der Schuppe entsprechenden Ebene. Die Vorblättchen der Endblüten aus den obersten Infloreszenzen sind, bisweilen wenigstens, in der Form von kleinen Laubblättern ausgebildet.

Wir nennen einen Blütenstand von dieser Art der Entwicklung, der zufolge also eine Mittelblüte sich bildet, unterhalb deren neue Blüten entspringen, die wieder auf gleiche Weise Blüten hervorbringen, eine Cyma. Entstehen unter der Mittel- oder Endblüte immer fortschreitende Paare von Blüten, so liegt die besondere Art von Cymen vor, welche Dichasium

genannt wird. Der Aufbau der Spezialinfloreszenzen bei der Flatterrüster ist also dichasial.

Die Blüten der Flatterrüster sind gestielt; bei der anderen in Deutschland wild vorkommenden gemeinen Rüster (*Ulmus campestris*) sind sie dagegen fast sitzend. Dieser Charakter bedingt, bei vollkommen übereinstimmendem Entwicklungsgang der Infloreszenzen, die verschiedene Tracht derselben, welche uns noch ausgeprägter an den Fruchständen entgegentritt. Die Flatterrüster hat, wie der Name besagt, flattrige Infloreszenzen, die Feldrüster dagegen kopfige. Die cymösen Spezialinfloreszenzen treten, wie aus der Anreihung der Schuppen erkannt werden kann, wieder zu einem Gesamtblütenstande zusammen. Dieser baut sich aber nicht in der Weise auf, welche wir bei den Cymen gesehen haben, indem sich diese von der Mittelblüte weiter nach außen gliedern (zentrifugal), sondern indem er von unten nach oben oder von außen nach innen in der Entwicklung vorschreitet (zentripetal). Infloreszenzen dieser Art heißen wir botrytische oder racemöse. Wir nennen jeden zusammengesetzten Blütenstand, der an einer mittleren Spindel irgendwie verzweigte Spezialinfloreszenzen trägt, eine Rispe (pannicula). Der Gesamtblütenstand der Flatterrüster ist also für uns eine Rispe, deren Seitenstrahlen aus Dichasien gebildet werden.

Wir gehen jetzt zur Betrachtung der einzelnen Blüten über. Auf einem meist gekrümmten und selbst geschlängelten, weißen Stiel finden wir eine einfache, kreiselförmige, rotbraun gefärbte Hülle (Fig. 90²), welche mit gewöhnlich fünf Zipfeln gelappt ist. Daneben beobachten wir in der Regel noch ein bis zwei kleinere Lappchen; die Form der Hülle oder des Perigons, an dem wir Kelch und Krone nicht zu sondern vermögen, ist variabel, sie ist nicht erblich fixiert. Die Blüten der Flatterrüster sind monochlamydeisch. Dieselbe Unregelmäßigkeit im Bau der Hülle begegnet uns wieder bei den Staubblättern: auch ihre Zahl ist variabel, bald nehmen wir fünf wahr, bald mehr; die Zahl kann bis acht steigen. Sie stehen den größeren Zipfeln der Hülle gegenüber (stamina epipetala), sind zuerst in der Hülle eingeschlossen und ragen auch später nur wenig hervor. Der Staubfaden ist sehr kurz und weiß, der Beutel ist violett gefärbt. Er besteht aus zwei Teilen (Pollensäcken, thecae), welche bis über die Mitte durch ein Mittelband vereinigt, oben aber frei sind. Jeder Pollensack springt mit einer nach außen gewendeten Längsspalte auf und entläßt die vollkommen glatten, kugelrunden Pollenkörner, welche fünf kreisrunde Poren zeigen. Der Mangel jeglicher Skulptur weist darauf hin, daß zur Uebertragung des Pollens (Pollination) die Mithilfe des Windes nötig ist; die Ulme ist ein Windblütler, ist anemophil.

Die Mitte der Blüte wird von dem Stempel (pistillum) [Fig. 91²] eingenommen, der aus zwei voneinander gesonderten Teilen besteht: auf dem grünen, seitlich stark zusammengepreßten Fruchtknoten (ovarium) sitzen zwei weiße, auf der nach oben gewendeten Seite mit reichem Papillenbesatz versehene Narben (stigmata); ein deutlicher Griffel (stilus) fehlt (Fig. 90³). Eine genauere Betrachtung belehrt uns, daß die beiden Narbenäste ungleich lang sind; der in der richtigen Stellung der Blüte nach vorn gelegene Ast ist länger als der nach rückwärts gewendete. Wir präparieren uns einen Stempel aus dem Perigon heraus und legen ihn mit der Breitseite auf den Objektträger; dann schneiden wir mit der scharfen Starnadel die nach oben gewendete Breitseite ab und finden,

daß er einfachrig ist. Von der Decke der Fruchtknotenhöhle hängt eine Samenanlage herab, welche anatrop und mit einem einzigen Integument versehen ist¹⁾.

An der Blüte können wir noch mehrere Beobachtungen machen. Zunächst sehen wir, daß sich bei der Vollblüte der Stempel zuerst aus der Blütenknospe herausarbeitet (Fig. 91²⁾). Die Staubbeutel sind in der Blüte noch vollkommen geschlossen und entlassen den Pollen noch nicht, wenn die beiden Narbenäste schon freiliegen und zur Aufnahme des Pollens bereit stehen. Die Blüte der Flatterrüster ist ausgesprochen proterogyn, sie tritt zuerst in den weiblichen Zustand. Erst ein bis zwei Tage später heben sich die Beutel ein wenig aus der Umschließung der Hülle durch eine Dehnung, welche die Filamente erfahren, hervor und

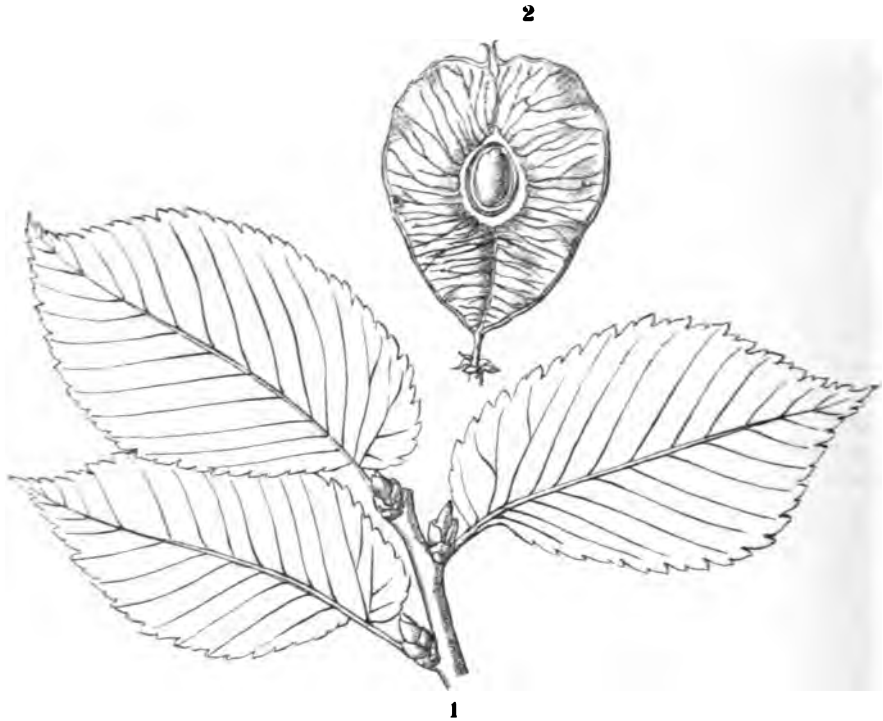


Fig. 91. *Ulmus effusa*. 1 Blätter, 2 Frucht.

springen auf, die Blüte befindet sich jetzt in dem zweiten, im männlichen Zustande. Endlich fallen die Staubbeutel ab und die aufrechten Fäden umgeben die schon heranwachsende, junge Frucht (Fig. 91³).

Der Umstand, daß die beiden Narben nicht gleichgroß sind, bringt uns den Gedanken nahe, daß auch die Blütenhülle nicht vollkommen regelmäßig ist. In der Tat sitzt sie dem Blütenstiele nicht gerade auf, sondern ist gegen jenen geneigt, und nun können wir festsetzen, daß sich die Förderung in der Größe des vorderen Narbenstrahles auch in

1) Diese Eigenheit der Flatterrüster scheint bisher übersehen zu sein; es wäre zu untersuchen, ob sie durchgehends konstant ist.

der Vorderseite der Blütenhülle geltend macht: die Blüte der Flatterrüster ist nur durch eine Ebene, welche durch den Stempel und die beiden Narben geht, in zwei spiegelbildlich gleiche rechte und linke Hälften teilbar; sie ist, wenn auch schwach, so doch deutlich bilateral symmetrisch gebaut, sie ist schwach zygomorph.

Wenn wir eine größere Zahl von Blüten der Flatterrüster untersuchen, so wird uns hier und da eine solche begegnen, in der nicht alle Staubbeutel gleichgroß erscheinen. Diese kleineren Antheren sind auch bleich gefärbt; ein Querschnitt durch dieselben belehrt uns ferner, daß sie keinen Blütenstaub enthalten. Sie sind zwar ausgebildet, aber verkümmert und funktionslos geworden. Wir erkennen in diesem Vorkommen den ersten Anfang einer Trennung der Geschlechter bei der Flatterrüster: neben den meisten zweigeschlechtlichen (zwittrigen, hermaphroditen) Blüten gibt es auch solche, die anfangen, eingeschlechtlich und zwar weiblich zu werden. Man findet übrigens in der Litteratur Angaben, daß die Pflanze bisweilen eine vollkommene Trennung der Geschlechter in den Blüten zeige, daß es neben den zwittrigen solche gebe, bei denen die Staubgefäße vollkommen pollenleer sind, und solche, bei denen der Fruchtknoten keine Samenanlagen enthält.

In dem Fruchtknoten der Flatterrüster ist gegen andere Arten der Rüster (Feldrüster) eine Veränderung eingetreten. Bei der letzteren beobachten wir nämlich, daß der Fruchtknoten zweifächrig ist, und daß von der Scheidewand nahe der Spitze des Faches je eine Samenanlage herabhängt. Bei der Flatterrüster ist, wie wir oben gesehen haben, nur eine Samenanlage vorhanden, die andere ist fehlgeschlagen, abortiert, wir haben hier eine Reduktionserscheinung vor uns.

Bezüglich der Befruchtung verhalten sich die Ulmen der Hasel ganz ähnlich. Nachdem der Pollen durch den Wind auf den Narben abgesetzt worden ist, wächst der Schlauch in der Fruchtknotenwand, bis er den Funiculus und die Chalaza erreicht. Von hier dringt er in den Eikern ein, bis zum Embryosack vor und vollzieht die Befruchtung; auch die Ulmen sind chalazogam.

Eine Beobachtung der blühenden Flatterrüster im Freien belehrt uns, daß die Ulmen wie die Hasel von Insekten besucht werden. Sie holen Pollen zur Herstellung von Wachs; es ist nicht ausgeschlossen, daß hierbei Pollen von einer Blüte auf die Narbe einer anderen übertragen wird. Die Ulmen sind aber einer echten Pollination durch Insekten nicht angepaßt, denn die Blüten haben weder auffallende Schauapparate, noch haben sie einen Duft, noch bieten sie den Insekten Speise in der Form eines Nektars.

Wir betrachten jetzt die Blätter der Flatterrüster. Schon oben haben wir die distiche Anreihung derselben aus der Stellung der Zweige ermittelt; jetzt bemerken wir, daß sie auch dorsiventral gestellt sind, denn ihre Anheftungsstellen liegen deutlich, wenn wir den Zweig in der richtigen horizontalen Stellung halten, nach der Schattenseite, also bodenwärts genähert. Uebrigens ist die Stellung der Blätter an der Samenpflanze oder an den Wassertrieben am Stammausschlag, d. h. den Geiltrieben, die aus dem Stummel eines abgeschlagenen Baumes hervorschießen und die stets senkrecht stehen, spiralig. Betrachten wir die Stelle, an welcher das Blatt mit seinem Stiel befestigt ist, genau mit der Lupe, so bemerken wir zwei rechts- und linksstehende Närbchen: die Abbruchsnarben der Nebenblätter (stipulae), welche beim Austrieb des Zweiges schnell in

Wegfall geraten. Bei der Untersuchung aller Pflanzen ist stets nach solchen Nárben sorgfáltig zu suchen, weil die Anwesenheit oder das Fehlen von Nebenblátern ein sehr wichtiger Charakter für die Festsetzung der Familie eines zu bestimmenden Gewáchsés ist. Sámmtliche Vertreter der Familie der Celtidaceen, zu welcher die Rústern gehören, sind durch seitenständige Nebenblátter ausgezeichnet. Bei allen Pflanzen mit horizontal schirmförmig ausgespannten Aesten und mit dorsiventral distich angereihten Blátern sind die letzteren asymmetrisch, d. h. der Mittelnerv teilt sie in zwei ungleich große Hálften; bei wenigen ist aber die Ungleichseitigkeit in so hohem Maße entwickelt, wie bei den Ulmen (Fig. 91¹⁾). In der Knospenlage sind die Bláter längs des Mittelnervens zusammengebrochen, so daß die Oberseiten der Blatthálften sich berühren (vernatio complicata). Bei der Entfaltung machen sie im Stiel eine Wendung und kehren die Oberseite dem Lichte zu, so daß sie alle zusammen fast in einer Ebene liegen. Die größere Blatthälfte ist dabei nach der Spitze des Zweiges gewendet. Es ist elliptisch bis eiförmig, kurz zugespitzt, am Rande doppelt scharf geságt und zeigt am Grunde ganz besonders die Asymmetrie: die nach der Spitze hin gewendete Hälfte ist nämlich an der Basis gerundet und herzförmig, die andere Hälfte ist hier spitz angesetzt. Die Oberseite ist kahl und gewöhnlich glatt¹⁾ und dunkelgrün gefárbt, die untere Seite ist meist fein behaart. Die Nerven verlaufen gefiedert, d. h. sind rechts und links abwechselnd über die ganze Fläche verteilt; sie spalten sich gewöhnlich nicht in der oberen Hälfte des Blattes, bevor sie in einen Zahn auslaufen (Kennzeichen gegen die oft sehr áhnlichen Bláter der Weißbuche).

Die Früchte der Flatterrústern sind verhältnismäßig sehr lang gestielt; vergleichende Messungen, welche wir an den Blütenstielen vorgenommen haben und jetzt an den Fruchtsielen ausführen, ergeben, daß die letzteren bis zum Doppelten länger sind. Unterhalb der Früchte sitzt das Perigon (Fig. 91²⁾), und unter diesem befindet sich ein schon am Blütenstielen vorgebildetes Gelenk, in welchem die Frucht abbricht. Wir nennen diese eine Flügelfrucht (samara), indem wir unter einer solchen ein núßchenartige, d. h. einsamige nicht aufspringende, den Samen locker auffassende Frucht verstehen, welche mit einem Flügel versehen ist. Dieser kann bei der Samara sehr verschieden geformt, auch an verschiedenen Orten befestigt sein. Hier umfaßt er die ganze Frucht; ein besonderes Kennzeichen der Flatterrústern ist die feine, fast wollige Bewimperung am Rande des Flügels. Die Frucht ist zuerst grün und wird dann braun, hat etwa elliptischen Umriß und ist an der Spitze tief ausgerandet. Diese Bucht wird dadurch erzeugt, daß sich die beiden Narbenstrahlen aufrichten. Von ihr verláuft nach der Stelle, an welcher der deutlich sich abhebende Same liegt, eine Leiste, die sich beim Querschnitt als hohl erweist. Man nennt sie den Griffelkanal, der für die Ulmen einen guten Artcharakter abgibt. In Wirklichkeit haben wir es aber mit keinem Griffelkanal zu tun, denn die Röhre ist zwischen den beiden Narbenschenkeln festgeschlossen. Sie ist nur der obere Teil der Fruchtknotenhöhle. Der einzige Same liegt in der Frucht als elliptisch um-

1) Diese beiden Begriffe werden häufig verwechselt, sie müssen scharf auseinandergehalten werden, kahl (glaber) ist unbehaart, glatt (laevis) ist der Gegensatz von rauh (scaber).

schriebener Mittelkörper, der ein wenig über den Flügel hervortritt; er enthält, von einer dünnen Haut umschlossen, den gleich geformten Keimling, welcher aus einem sehr kurzen Würzelchen und zwei großen, planen Keimblättern besteht.

48. *Taxus baccata*.

Eibe.

Material: Die Eibe kann in den Monaten Februar und März untersucht werden, man hat vorher Zweige von männlichen und weiblichen Individuen abzuschneiden und im Zimmer in ein Glas mit Wasser zu stellen. Ende März oder Anfang April blüht sie, dann kann man ebenfalls das Material gewinnen. Reife Samen werden im Herbst gesammelt und in Spiritus aufbewahrt.

Die Zweige der Eibe sind plagiotrop aufgestellt, d. h. sie haben eine sich der Wagerechten nähernde Ausbreitung am Stamm. Dieser entsprechend, finden wir die Blätter gescheitelt, oder mehr oder weniger deutlich kammförmig in einer Ebene ausgebreitet. Eine genauere Betrachtung belehrt uns, daß diese Anordnung durch eine Wendung in den Blattstielen gewonnen worden ist (Fig. 92³), denn wir finden die Blätter, sobald wir genauer zusehen, spiralig angereiht und zwar nach jenen Verhältnissen, daß wir die $\frac{2}{5}$ - oder $\frac{3}{8}$ -Stellung konstatieren können. Daß in der Tat nur die plagiotrope Richtung der Zweige die Scheitelung bedingt, können wir klar durch folgende Tatsachen beweisen. Wird eine Laubknospe untersucht, wie sie sich an jedem Zweige in der Nähe der Spitze findet, so ist die Anordnung der Blätter ausgeprägt spiralig, von einer Scheitelung ist keine Rede, diese liegt nicht in der ersten Anlage, sondern wird später erworben. Betrachten wir uns ferner den Wipfel einer Eibe, so bemerken wir, daß an diesem senkrecht gestellten Sprosse die Blätter in normalspiraliger Anreihung verbleiben. Endlich gibt es eine Varietät der Eibe, welche unter dem Namen *fastigiata* häufig in Gärten gezogen wird; bei ihr stehen alle Zweige in orthotroper, d. h. der Senkrechten sich nähernder Stellung, und an ihnen haben die Blätter gleichfalls ihre normalspiralige Stellung beibehalten.

Wir betrachten uns einen Eibenzweig, an dem noch das Stück vom vorletzten Triebe zu sehen ist: zunächst schneiden wir diesen glatt durch. Zum Vergleich des Bildes machen wir ein gleiches Präparat von einem Kiefernzweige; beide betrachten wir mit der Lupe. Zwischen ihnen offenbart sich uns ein erheblicher Unterschied: aus der Schnittfläche des Kiefernzweiges treten nämlich krystallklare Tröpfchen hervor, die nach einiger Zeit zusammenfließen und den Querschnitt bedecken. Geruch und Klebrigkeit beweisen uns, daß die ausgetretene Flüssigkeit Harz ist. Auf dem Querschnitte der Eibe bemerken wir diese Tröpfchen nicht: die Eibe ist das einzige Nadelholz, welches kein Harz enthält. Dafür findet sich aber in der Eibe ein Körper, der sich wiederum in keinem Nadelholz wiederholt, das Taxin, ein sehr giftiger Stoff, welcher die Schädlichkeit des Eibenlaubens bedingt, die sich besonders an Pferden, aber auch an Kindern, welche Eibenzweige kauen, bemerkbar gemacht hat. Die Blätter der Eibe sind linealisch, am Ende spitz,

schwach gekrümmt, oberseits sind sie glänzend und sehr auffällig dunkelgrün gefärbt; auf der Unterseite sind sie hellgrün und matt. Die Länge wechselt, besonders wenn man die Gartenformen mit in Betracht zieht, innerhalb 1—3 cm; man sagt, daß die männlichen Bäume relativ ein wenig breitere Blätter haben.

Die Blätter sind mit einem sehr kurzen Stiel auf einem Blattpolster befestigt; so nennt, wie wir schon bei der Kiefer erfuhren, man jene linealen, schmalen Wülste, welche von der Basis des Blattes am Stengel herablaufen, auf denen also das Blatt sitzt. Es zieht sich zunächst in ziemlich gleicher Breite von etwa 1 mm hin und verjüngt sich dann plötzlich auf die Hälfte, um, sich wieder ein wenig erweiternd, in der Achsel eines unteren Blattes zu verschwinden. Benennen wir das Blatt, dessen Polster wir verfolgt haben, f^n , so nimmt es ein Ende in der Achsel des Blattes f^{n-8} , es zieht sich auf die Hälfte der Breite zusammen bei f^{n-5} . Die Blattfüße berühren sich lückenlos, sie bilden gewissermaßen einen Panzer um den Zweig, und diese Wahrnehmung hat zur Bildung einer Theorie Veranlassung gegeben, derzufolge die Rinde aus der Verbindung von Blattfüßen besteht, welche den Zentralcylinder wie eine angewachsene Röhre umhüllen.

Wenn es tunlich ist, besorge man sich einen Querschnitt von einem Eibenstamme und bestimme das Alter desselben durch Abzählen der Jahresringe. Man wird dann finden, daß die Eibe keineswegs zu den, wie man im Volke meint, langsam wachsenden Bäumen gehört und daß die Vorstellungen von dem überaus hohen Alter, welches man stärkeren Stämmen zuzulegen pflegt, übertrieben sind. Stämme von 10 cm Durchmesser sind kaum 40 Jahre alt.

Wir gehen nun zu der Untersuchung der Blüten über, indem wir stillschweigend voraussetzen, daß die Geschlechtssproßchen bei der Eibe wirklich Blüten sind. Für die männlichen haben wir auch keinen Widerspruch dieser Beurteilung zu erwarten, denn die Verbindung von pollen-(Mikrosporen-)tragenden Sporophyllen ist zu offenbar, als daß gegen diese Auffassung ein Einspruch geschehen könnte. Nicht so einfach liegt dagegen die Sache bei den weiblichen Geschlechtssproßchen. Wir müssen auch die Entscheidung der Frage auf einen späteren Zeitpunkt verschieben; vorläufig wollen wir aber auch diese der Einfachheit halber Blüten nennen.

Wir betrachten uns zunächst die Anheftung der Blüten bei beiden Geschlechtern; wir finden sie hängend an der Unterseite der plagiotropen Zweige, so zwar, daß wir ihre Anwesenheit gar nicht oder kaum bemerken, wenn wir einen Zweig in seine natürliche Lage bringen und von oben betrachten. Sie werden von den horizontal ausgespannten oder etwas nach oben gerichteten Blättern verborgen. Ein einfacher Versuch belehrt uns, daß in dieser Aufhängung eine Schutzvorrichtung gegen die Benetzung des Regens vorliegt: wenn wir nämlich künstlich mittelst einer Brause den Zweig, immer in seiner natürlichen Lage, beregnen lassen, so erweisen sich die Blüten nach dieser Vornahme unbenetzt. Sollte etwa ein Wassertropfen eine männliche Blüte getroffen haben, so rinnt es sogleich von derselben, sobald sie noch nicht in der Vollblüte (Anthese) steht, ab, denn auch diese sind gegen eine geringe Befeuchtung unempfindlich. Anders ist es, wenn die Blüten vor der Anthese stark, etwa durch eine Spritzflasche befeuchtet werden, dann halten sie das Wasser fest. Auch während

der Anthese dürfen sie von Wasser nicht getroffen werden, weil dieses von dem Blütenstaub begierig aufgenommen wird.

Bezüglich der Anheftung der Blätter an dem Zweige haben wir schon oben die Erfahrung gesammelt, daß sie normalspiral am Zweige sitzen. Männliche wie weibliche Blüten treten, wie wir uns durch die Betrachtung leicht überzeugen, aus den Achseln von Blättern hervor. Einige entspringen also aus der Unterseite der Zweige, andere aus der Gegend der Scheitellinie derselben, andere aus zwischen beiden gelegenen Oertern. Da wir nun alle auf der Unterseite des Zweiges versammelt finden, so müssen sie sich nach unten biegen, sie fallen aus der Achsel der Blätter heraus; nur selten findet sich eine Blüte auf der Oberseite.

Die Blüten sind nicht bloß getrenntgeschlechtlich (*flores diclini*), sondern finden sich auch auf verschiedenen Bäumen (*arbores dioicae*). Beide sind achselständig und sitzen mehr oder weniger entfernt von der Spitze des Zweiges, seltener haben sie unter der Spitze selbst ihren Platz. Dort nehmen wir vielmehr fast regelmäßig Laubknospen wahr: die eine hat stets terminale Stellung; nur selten ist sie allein vorhanden, meistens stehen in den Achseln der oberen, nicht aber der obersten Blätter noch zwei bis drei weitere Seitenknospen nahe genug aneinander gerückt, daß eine den Quirlen ähnliche Stellung der Aeste nach dem Austrieb erwachsen kann. Am Haupttrieb des Zweiges sehen wir auch noch einige tiefer stehende Ergänzungsknospen.

Wir widmen jetzt dem Bau der Blüten unsere Aufmerksamkeit und betrachten zunächst die männlichen Blüten. Es ist sehr zweckmäßig, zunächst die Blüten im Knospenstadium vor der Vollblüte zu betrachten. Die geeigneten Zustände erhält man, wenn man zu Wintersausgang, etwa im Februar, Zweige, die mit männlichen Blüten beladen sind, ins geheizte Zimmer trägt; bevor sie in ein Gefäß mit Wasser gestellt werden, bringt man an ihrem unteren Ende eine große, schiefe, frische Schnittfläche an. Wird diese Vorsichtsmaßregel nicht getroffen, so ist die Aufsaugungsfläche oft nicht groß und frisch genug, um das hinreichende Wasser zuzuführen und es kann leicht geschehen, daß die Zweige vertrocknen. In etwa acht Tagen sind die männlichen Blüten für unseren Zweck brauchbar, sie haben die Schutzdecken durchbrochen, die Blüte steht vor der Anthese, die Pollensäcke sind noch nicht geöffnet. Im Freien findet man die geeigneten Zustände etwa acht Tage, nachdem die Frühlingswärme eingesetzt hat. Zur Not kann man auch die Winterknospen selbst benutzen; die Manipulationen sind aber mit ihnen etwas unbequemer; Blüten in oder nach der Anthese sind für unsere Zwecke vorläufig nicht empfehlenswert.

Eine Blüte, welche von einem der obigen Zweige entnommen ist, zeigt sich uns in der Gestalt eines kugelförmigen, gelben Köpfchens von etwa 3 mm Durchmesser. Es sitzt auf einem kräftigen, etwas durchscheinenden Stiel von gleicher Länge und wird am Grunde gestützt von drei Paar kreisförmigen konvex-konkaven, weißlichen, am Rande häutigen, schuppenartigen Blättern (*Tegmenten*), welche den Stiel des Köpfchens verhüllen. Unter diesen drei Paar Schuppen bemerken wir noch weitere kürzere und kleinere Schuppen, die in normalspiraler Anreihung bis auf den Grund der Achse befestigt sind. Die untersten ersten, kleinsten Schuppen stehen zur Blattachsel, welche die Blüte erzeugt hat, rechts und links (*transversal*). Sie sind die Primärblätter des Sprosses, welche in den allermeisten Fällen, diese, die transversale Lage haben. Von ihnen aus nehmen die Schuppen,

welche dreiseitig gestaltet und grün gefärbt sind, allmählich an Größe zu, während sich die letzten drei Paar, die umhüllenden Schuppen, sprungweise vergrößern.

Der Stiel, welcher unmittelbar das kugelförmige Köpfchen trägt, setzt sich noch auf eine kleine Entfernung in dasselbe hinein fort und dient hier als Tragachse für die Staubblätter. Wir untersuchen zunächst die Stellung der letzteren. Zu diesem Behufe zwicken wir mit dem Daumnagel ein Köpfchen von seinem Stiel; es fällt aus der Schutzhülle heraus und kann leicht auf das Objektglas oder den Tisch des Simplex gebracht werden. Die Ruhelage erhalten wir, wenn wir den kurzen Stumpf des Köpfchenstieles nach unten richten. Dann gewinnen wir leicht einen Ueberblick über das Arrangement der Staubblätter (Mikrosporangien). Haben wir uns mehrere solcher Köpfchen genau angesehen, so fällt uns auf, daß die Zusammenordnung eine gewisse regelmäßige Wiederholung zeigt. Wir überzeugen uns durch Auseinandersperren mittelst der Nadel, daß eine ziemlich beträchtliche Zahl von Staubblättern vorhanden ist (Fig. 92¹), die vollkommen getrennt voneinander an der Achse so dicht befestigt sind, daß die Scheitelränder wie bei einer Verzahnung ineinander greifen.

Wir gewinnen bald das Bild, daß die Staubblätter in drei Etagen übereinander befestigt sind, und unterscheiden eine untere, welche in der Ruhelage der Blüte das Objektglas berührt, eine mittlere, deren Elemente mit denen der unteren verzahnt sind, und eine oberste. Jene beiden enthalten eine größere Zahl von Staubgefäßen, die oberste erweist sich uns als ärmer: häufig sehen wir nur ein Mikrosporangium, das also genaue terminale Stellung hat, bisweilen sind ihrer zwei da, sehr selten finden wir drei. Nachdem wir uns auf diese Weise im allgemeinen orientiert haben, gehen wir an die genauere Festsetzung der Zahlenverhältnisse.

Wir bemerken bald, daß der Umfang der Variation keineswegs gering ist. Beliebig herausgegriffene männliche Blüten gaben folgende Zahlenverhältnisse:

Unterste Etage		Mittlere Etage		Scheitel			Unterste Etage		Mittlere Etage		Scheitel		
6	+	6	+	1	=	13	5	+	5	+	1	=	11
5	+	5	+	1	=	11	5	+	5	+	2	=	12
6	+	4	+	1	=	11	5	+	5	+	3	=	13
5	+	6	+	1	=	12	5	+	5	+	2	=	12
5	+	4	+	2	=	11	6	+	5	+	3	=	14
5	+	5	+	1	=	11	5	+	5	+	1	=	11
5	+	5	+	1	=	11	5	+	5	+	1	=	11
6	+	5	+	3	=	14							

Das häufigste Verhältnis ist dasjenige, welches durch die Ziffern $5 + 5 + 1$ ausgedrückt wird. Wir können dieses deswegen gewissermaßen als die Norm ansehen, denn es überwiegt die übrigen so weit, daß es unter 15 beobachteten Fällen sechsmal begegnete (40 %). Außerdem kommt die Formel $6 + 4 + 1$ jenem Verhältnis am nächsten, da sich bei ihr ein Staubblatt des zweiten Kreises mit der Spitze so weit zwischen die des ersten geschoben hat, daß es eben noch den Grund des Köpfchens erreichte. Die übrigen Zusammenstellungen treten nur ein- bis zweimal auf. Diese Mitteilungen sollen nur darauf hinweisen, daß diese Frage

noch nicht erschöpft ist, daß sie vielmehr noch einer eingehenderen Prüfung wert ist.

Wir nehmen uns nun die Staubblätter selbst für eine genauere Untersuchung vor. Sehr auffällig tritt uns die Tatsache entgegen, daß diese wiederum sehr verschieden gestaltet sind. Wir suchen uns zuerst ein recht regelmäßig geformtes Mikrosporangium, das einen möglichst isodiametrischen Scheitel hat. Es ist unbedingt notwendig, daß wir unsere Knospen zu dem Zwecke der weiteren Beobachtung wieder verwenden, die Staubblätter dürfen nicht aufgesprungen sein. Jedes derselben besteht aus zwei Teilen, dem Stiel und der senkrecht darauf schwebenden, schildförmigen Platte, die wir trotz der von den Staubblättern aller anderen uns bekannten Koniferen verschiedenen Gestalt doch als Sporophyll ansprechen müssen. An der Platte sind die senkrecht herabhängenden Pollensäcke befestigt.

Diese haben die Gestalt von Pyramidenstümpfen, die an der apikalen Fläche abgerundet sind. Wir machen jetzt einen Querschnitt durch die Mitte eines Staubblattes, eine Vornahme, die wir leicht vollziehen können, wenn wir ein Staubblatt zwischen Daumen und Zeigefinger so halten, daß dasselbe horizontal liegt, die schildförmige Platte den einen Finger berührt. Betrachten wir uns die eine Hälfte des Staubblattes von der Durchschnittsfläche, so machen wir die sehr bemerkenswerte Beobachtung, daß die Pollensäcke seitlich unter sich und mit dem Träger der Platte, dem Filament, verwachsen sind. Auch diese Beobachtung zeigt uns eine neue Abweichung von den bei den Koniferen sonst obwaltenden Verhältnissen. Es kommt zwar vor, daß die Pollensäcke einem deutlich entwickelten Faden angeheftet sind (*Sciadopitys*), aber daß sie auch seitlich eine engere Verbindung eingehen, ist nirgends sonst nachgewiesen. Ein wenig aus dem Pollensack mit der Nadel herausgenommener Pollen wird in Chloralhydrat gebracht und unter dem zusammengesetzten Mikroskop betrachtet. Wir nehmen dann wahr, daß die Körner nicht, wie bei den Pinaceen, mit Flugblasen behaftet sind.

Jetzt gehen wir daran, die Zahl der Pollensäcke festzusetzen. Wir können dies Geschäft auf zweifache Weise vornehmen: entweder legen wir die Staubblätter auf die schildförmige Platte und zählen die Säcke ab, oder wir stellen jene so auf, daß wir die Platte selbst von oben beobachten: dann können wir an der Zahl der radial ausstrahlenden, seichten Furchen und der leichten Vorwölbungen zwischen ihnen, welche die oberen Flächen der Pollensäcke darstellen, die sichere Ermittlung machen. Das Resultat unserer Abzählung geht dahin, daß die Zahl der Pollensäcke in viel weiteren Amplitüden schwankt, als die der Staubblätter. Als das Mindestmaß werden wir vier Pollensäcke zählen, als das Höchstmaß aber zwölf. Nicht eine Blüte wird uns aber begegnen, in welcher die Zahl der Pollensäcke an allen Staubblättern konstant ist. Ich will nur die Ergebnisse an drei Blüten auf diese Vorkommnisse hin darstellen; alle drei Blüten zeigten zufälligerweise den Bau $5 + 5 + 2$ Staubblätter. Bei der ersten fanden sich:

4	Staubblätter mit	8	Säcken
4	„	7	„
2	„	9	„
1	Staubblatt	6	„
1	„	5	„

Die zweite Blüte hatte:

5	Staubblätter mit	8	Säcken
4	"	7	"
2	"	6	"
1	Staubblatt	9	"

Die dritte Blüte hatte:

5	Staubblätter mit	8	Säcken
2	"	7	"
2	"	9	"
2	"	5	"
1	Staubblatt	6	"

Aus all der Regellosigkeit springt wieder eine Zahl hervor, die unverhältnismäßig oft wiederkehrt: die Staubblätter mit acht Säcken sind die häufigsten; auch sie möchte ich für die Norm ansehen, so daß gewissermaßen der Typ der männlichen Blüte ein solcher sein würde, der $5 + 5 + 1$ Staubblätter, jedes mit acht Pollensäcken versehen, haben müßte. Die Zahl der Pollensäcke würde sich dann auf $11 \times 8 = 88$ belaufen. Bei den obenerwähnten Beispielen ergeben die Additionen der Pollensäcke:

$$(4 \times 8) + (4 \times 7) + (2 \times 9) + (1 \times 6) + (1 \times 5) = 89$$

$$(5 \times 8) + (4 \times 7) + (2 \times 6) + (1 \times 9) = 89$$

$$(5 \times 8) + (2 \times 7) + (2 \times 9) + (2 \times 5) + (1 \times 6) = 88$$

Ich habe die Angelegenheit nicht weiter verfolgt, es wäre aber immerhin interessant, zu untersuchen, ob bei all dem Wechsel der Verhältnisse vielleicht in dieser Zahl eine Konstanz oder eine Annäherung an dieselbe zu finden ist.

Wie schon aus den Zahlenverhältnissen der Beutel unbedingt hervorgehen muß, sind die Staubblätter ungleich geformt. Suchen wir uns ein möglichst regelmäßiges Blütchen auf, so werden wir finden, daß sich die Staubbeutel mehr und mehr der Isodiametrie annähern: von dem Zentrum des schildförmigen Sporophylls strahlen acht Furchen aus, von der Unterseite hängen acht Pollensäcke herab, die Umfassungslinie des Schildchens nähert sich einem Sechseck. Daneben variiert aber die Form so außerordentlich, daß man Mühe hat, außer von dieser Form zwei gleiche Staubblätter zu erlangen. Gewöhnlich dehnen sie sich in einer Achse aus, so daß die radialen Furchen, welche die Pollensäcke voneinander sondern, zu Linien werden, welche auf der großen Achse des Schildchens nahezu senkrecht stehen bzw. an den Schmalseiten mit der Achse zusammenfallen. Eine Regel aber wird in all den zahllosen Fällen so gut wie ausnahmslos festgehalten: sämtliche Pollensäcke haben eine randliche Lage; nur äußerst selten liegt eins derselben zentral.

Um uns über das Aufspringen der Pollensäcke zu orientieren, müssen wir nach der ersten Untersuchung einige Tage verstreichen lassen. Wenn wir uns ein ausgestäubtes Staubblatt betrachten, so sehen wir das Schildchen offenbar durch die beim Eintrocknen herbeigeführte Schrumpfung mannigfach hin- und hergebogen; an den Rändern desselben hängen unregelmäßige Fetzen der Pollensackgewebe. Betrachten wir uns mit Aufmerksamkeit den Stiel des Staubblattes, so bemerken wir, daß an demselben Linien oder Hautsäumchen herablaufen, welche sich in der Zahl identisch mit denjenigen der Pollensäcke erweisen: diese springen also auf, indem sich ihre gemeinschaftlichen Wände mit unregelmäßigen Säumen von dem Stiel ablösen. Es ist noch zu untersuchen, ob die schrumpfenden

Schildchen als Zug für die Loslösung der Pollensäcke wirken, ferner ob in den Geweben der letzteren besondere Vorbereitungen für das Aufspringen der Pollensäcke getroffen werden.

Wir verlassen jetzt die männliche Blüte und wenden uns zur weiblichen (Fig. 92). Sie hängt, in der Form die Knöspchen der Laubtriebe nachahmend, aus der Achsel der Blätter ebenfalls nach unten. In der Bekleidung der tragenden Achse mit Schuppen stimmen beide Blüten dem Wesen nach überein; verschieden sind sie nur insofern, als die Zahl der unteren Schuppen eine größere ist. Eine Konstanz scheint bezüglich der Zahl derselben nicht zu bestehen; man findet an jener Varietät der Eibe, welche unter dem Namen *Taxus Dovastonii* bekannt ist, bisweilen Blüten, denen eine so große Zahl von Schuppenblättern vorausgeht, daß sie einen bis 2 mm langen Stiel dicht bekleiden. Befindet sich die weibliche Blüte in der Anthese, so überragt das flaschenförmige Ovulum die Hüllblätter: schon bei schwacher Vergrößerung können wir deutlich die Mikropyle erkennen. Die obersten Hüllblätter sind weißlich gefärbt und überragen ein wenig die dunkleren, tieferstehenden, normalspiral angereihten Schuppen. Wir präparieren die letzteren fort und finden, daß das Ovulum oder Makrosporangium wieder, wie die männliche Blüte, von drei Paar speziellen dünnen Hüllblättern umgeben ist.

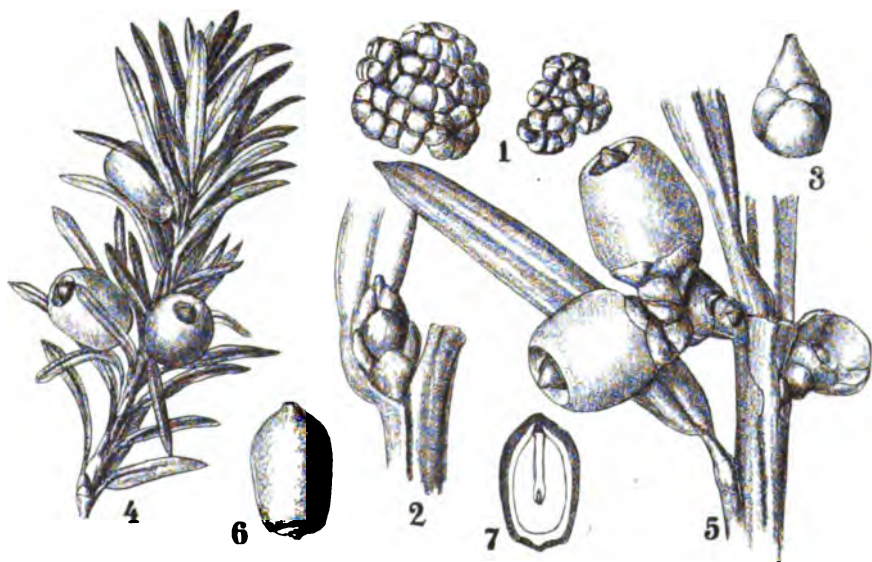


Fig. 92. *Taxus baccata*. 1 männliche Blüte, 2 weibliche Blüte, 3 dieselbe mit der Anlage der zweiten Blüte, 4 Zweig mit Früchten, 5 Doppelfrucht, 6 Same, 7 derselbe im Längsschnitt.

Wir zählen nun die Schuppenblätter von oben ab und untersuchen die Achsel des achten Blattes, d. h. also die Achsel des zweiten unter der speziellen Hülle. Hier finden wir ein kleines Knöspchen (Fig. 92³). Es gehört ein wenig Geduld dazu, das Präparat herzustellen. Die Anwesenheit desselben ist auch mittelst eines Längsschnittes durch das achte Blatt nachweisbar. Man hat aus dem Umstand, daß dieses Knöspchen bisweilen zu einem Sproß erwächst, die Theorie entwickelt, daß das ganze weibliche

Geschlechtssproßchen der Eibe in jene Knospe ausläuft und daß die Blüte selbst mit ihren drei Paar Hüllblättern ein Seitensproß aus der Achsel des siebenten, also des unmittelbar unter der Hülle stehenden Blattes sei. Dann stellte also das weibliche Geschlechtssproßchen keine einfache Achse, kein Monopodium dar, wie es den Anschein hat, sondern wäre ein Sympodium. Wir haben aber mehr Grund zu der Annahme, daß jenes kleine Knöspchen eine gewöhnlich nicht zur Entwicklung gelangende zweite Blüte ist, die sich bei uns bisweilen, in anderen Gegenden aber häufiger vollkommen ausbildet: das weibliche Geschlechtssproßchen der Eibe ist also in der Tat nicht ein einfacher Sproß, sondern ein Dichasium, dadurch entstanden, daß die Hauptachse blind endigt und daß die letzten zwei Blätter je ein umhülltes Ovulum hervorbringen. Gewöhnlich schlägt das eine von beiden so weit fehl, daß nur noch die ersten Blättchen der Hülle nachweisbar bleiben, das Achsenende aber verschwindet vollkommen.

Wir gehen jetzt zur Pollination, d. h. zur Uebertragung des Pollens über. An unseren Eibenzweigen, die wir Mitte Februar in ein Glas mit Wasser bei Zimmertemperatur eingestellt haben, bemerken wir nach sechs bis sieben Tagen, daß sich die Ovularspitze aus der Hülle herausgeschoben hat und daß ein winzig kleines Tröpfchen auf der nach unten gerichteten Mikropyle erscheint. Am nächsten Tage trägt der größere Teil der weiblichen Blüte einen kristallklaren, kugelförmigen Tropfen, welcher gewöhnlich 1 mm Durchmesser hat. Dieser Tropfen ist bestimmt, als Pollenfänger für die von dem Winde fortgetragenen Pollenkörner zu dienen. Die Entfernungen, welche diese zurücklegen müssen, um schließlich von dem hängenden Tröpfchen aufgenommen zu werden, sind bisweilen recht beträchtlich. Man hat Eibenfrüchte entstehen sehen, welche von dem nächsten männlichen Baume mehr als eine deutsche Meile entfernt waren und welche von ihnen durch beträchtliche Terrainerhebungen getrennt waren.

Wir bestäuben einige weibliche Blüten und bringen sie mit den hängenden Tröpfchen nach einem Orte, an welchem sie vollkommen ungestört bleiben. An einem zweiten Orte werden nichtbestäubte Blüten aufgestellt. Diese Ueberführung muß vorsichtig ausgeführt werden, weil die relativ großen Tröpfchen überaus leicht abfallen oder an einem vorbeistreifenden Gegenstand sogleich abfließen. Wir beobachten beide jeden Tag und überzeugen uns, daß der Tropfen an beiden sich länger als eine Woche erhält; allerdings verkleinert er sich etwas, aber er kann doch bis zu 14 Tagen an der Blüte bemerkt werden.

Diese Erfahrung belehrt uns, daß eine bisher geltende Meinung nicht richtig ist. Man glaubte nämlich, daß der Pollen in die Mikropyle und bis auf den Nucellus dadurch übergeführt würde, daß die Flüssigkeit des Tröpfchens allmählich verdunstete, daß die Pollenkörner mit der sinkenden Oberfläche in die Mikropyle gerieten und bei dem weiteren Verdunsten derselben durch die Mikropyle in den Ovularraum eingeschlurft und endlich auf dem Nucellus abgesetzt würden. Der Prozeß könnte sich in der angegebenen Weise nur vollziehen, wenn der Hohlraum, welcher von dem Nucellus und dem Integument eingeschlossen ist, mit Flüssigkeit angefüllt wäre, wenn diese also von dem Nucellus abgeschieden würde. Wir untersuchen jetzt, ob dieser Raum wirklich eine Flüssigkeit enthält. Zu dem Zweck tupfen wir einen Tropfen auf einem Objektträger ab und stellen

diesen beiseite, nachdem wir den Tropfen mit einem Tintenringe in der gehörigen Entfernung umzogen haben. Dann spalten wir mit dem Skalpell unter dem Simplex die Blüte längs auf und betrachten uns den inneren Hohlraum des Ovulum. Wir sehen, daß hier keine Flüssigkeit vorhanden ist.

Jetzt nehmen wir uns den Objektträger, auf dem das Tröpfchen abgesetzt worden ist, wieder vor. Zunächst bemerken wir keine Spur desselben; sehen wir aber genauer zu, indem wir das Glas gegen das Licht halten, dann nehmen wir wahr, daß es wie ein wasserhelles Gummitröpfchen eingetrocknet ist. Stellen wir nun die drei Beobachtungen zusammen: 1. daß der Tropfen, wenn er nicht gestört wird, zwei Wochen an der Mikropyle haftet, 2. daß der Innenraum des Ovulums keine Flüssigkeit enthält, 3. daß der Tropfen auf dem Deckglas in wenigen Minuten eintrocknet, so führen uns dieselben zu folgenden Schlüssen: Der Tropfen wird in der Nähe der Mikropyle ausgeschieden. Er enthält eine gummiähnliche Substanz, die schnell eintrocknet. Die durch die Verdunstung verlorene Flüssigkeit (wahrscheinlich Wasser) muß bei dem Tropfen an der Mikropyle lange Zeit zuerst in dem gleichen, nach und nach in etwas vermindertem Maße durch Zellen an der Mikropyle ersetzt werden. Die Ueberführung des Pollens kann nicht durch die Verdunstung der Flüssigkeit des Tröpfchens geschehen.

In der freien Natur fällt der labil aufgehängte Tropfen durch die Bewegung der Zweige leicht ab. Damit nun der Pollen nicht mitentfernt wird, muß er sich an der Mikropyle ansammeln, hier bleibt er in der kleinen Flüssigkeitsmenge, die der abfallende Tropfen zurückläßt. Ich habe nun die Tatsache zu beweisen versucht, daß er in die Mikropyle gelangt durch den Druckunterschied zwischen der Außenluft und dem Luftbläschen, welches in dem Binnenraum des Ovulums eingeschlossen ist. Der Druckunterschied wird dadurch herbeigeführt, daß das Luftbläschen bei der Verminderung der Temperatur zur Abend- und Nachtzeit einen kleineren Raum einnimmt als während des Tages und daß also die Außenluft die kleine Flüssigkeitsmenge in den Mikropylkanal hineinpreßt. Indem der Flüssigkeitstropfen in den sich weitenden Kanal eindringt, verbreitert er sich, reißt schließlich, und die Flüssigkeit mit dem Pollen rieselt an den Wänden des Kanals herab. Man kann den Vorgang durch einen Versuch nachahmen, wenn man sich ein Glaskölbchen mit einer ausgezogenen Kapillarröhre herstellt. Auf den vollkommen trockenen Mund der Röhre wird ein kleiner Textrin- oder Gummitropfen gesetzt. Bringt man nun vorsichtig den kleinen Apparat aus dem Zimmer vor das Fenster bei genügender Temperaturdifferenz, so gleitet das schwebende Tröpfchen in die Röhre, sinkt in derselben ein, der Meniskus reißt und man bemerkt, wie sich die Wände benetzen. Die gemachten Erfahrungen beweisen uns, daß es für die Eibe zweckmäßig zur Pollination ist, wenn der größte Teil des Pollinationströpfchens abfällt. Bleibt nämlich der ganze Tropfen an der Mikropyle, so wird der Flüssigkeitspfropf so groß, daß er nicht zerreißt, und nun kann die Binnenluft vom Ovulum nicht entweichen, sondern wirkt als Hemmungskörper für das Eindringen und die Uebertragung der pollenführenden Flüssigkeit nach dem Nucellus.

Im Laufe des Sommers lassen wir die weiblichen Blüten der Eibe nicht aus dem Auge, sondern beobachten sie in jedem Monate wenigstens einmal. Dann bemerken wir nicht bloß, daß das Ovulum an Größe zu-

nimmt, sondern daß von der Basis her ein grüner Saum allmählich an ihm in die Höhe wächst. Im Herbst erweicht er, nimmt einen gewissen Grad von Lichtdurchlässigkeit an und färbt sich prächtig scharlachrot, selten ist er gelb gefärbt: der Same ist von einem Samenmantel (Arillus) umhüllt (Fig. 92⁴), der an der Spitze eine breite Oeffnung behält, durch die wir auf den dunkelgrünen Samen blicken können. Die erste Anlage desselben ist schon in der Blütenknospe vorhanden: an der längs aufgespaltenen Blüte sehen wir ihn am Grunde als einen schwachen Wulst entwickelt.

Der Samenmantel hat die Aufgabe, wie wir uns im Herbst leicht überzeugen können, die Beerenfresser unter den Vögeln anzulocken, die in wenigen Tagen unter den Samen aufräumen. Diejenigen, welche von ihnen nicht verzehrt werden, erweichen so weit am Grunde, daß sie sich vom Zweige ablösen und zu Boden fallen. In seltenen Fällen werden beide Blüten an der Eibe angelegt, die dann auch beide Samen erzeugen (Fig. 92⁵).

Wir nehmen den Samen vor (Fig. 92^{6,7}), machen einen Längsschnitt durch ihn und finden einen geraden Keimling, dessen Würzelchen wie gewöhnlich nach der Mikropyle, d. h. nach oben hin gewendet ist; es geht allmählich nach dem Grunde des Samens zu in die beiden plankonvexen, mit den ebenen Flächen sich berührenden Keimblätter über; selten sind drei derselben vorhanden. Der Keimling liegt in einem sehr reichlichen, fleischigen Nährgewebe.

Bezüglich der theoretischen Auffassung über die weibliche Eibenblüte sind die Botaniker heute noch verschiedener Meinung. Die einen erkennen in dem Ovulum mit seinen Hüllen eine echte Blüte, in der jenes eine terminale Stellung hat. Es wird von einigen Botanikern als ein achsenbürtiges, d. h. aus dem Sproßende gebildetes Organ angesehen, welches deswegen eines Karpids, des Sporophylls entbehrt. Andere geben dem Ovulum ein Fruchtblatt; dabei betrachten sie entweder den Arillus als solches, oder sie nehmen an, daß es abortiert sei oder endlich meinen andere, daß das Ovulum das ganze Fruchtblatt aufgeschlurft hat. Ich selbst habe die Meinung entwickelt, daß die beiden Ovula, welche bisweilen vollkommen entwickelt sind, von denen aber bei uns meist eins nur noch andeutungsweise als Knöspchen in der Achsel des achten Hüllblattes sitzt, ursprünglich einem Karpell angehört haben, daß sie aber, jedes mit Schutzblättern versehen, zu selbständigen Blüten geworden sind. Die Verhältnisse, welche mir den Weg zu dieser Theorie gewiesen haben, liegen in den weiblichen Blüten von *Cephalotaxus* und *Torreya*, zwei zu den Taxaceen gehörigen Geschlechtern, die in China und Nordamerika gedeihen.

49. *Juniperus communis*.

Wachholder.

Materialien: Blühende Zweige sind Anfang Mai zu sammeln. Fruchtzweige werden im vorhergehenden Herbst in Spiritus gesetzt. Lebende Zweige (wenn auch nur sterile) der überall kultivierten *Juniperus sabina* werden zum Vergleich gezogen.

Bei der genaueren Betrachtung der blühenden Zweige fällt uns an dem Wachholder zunächst auf, daß die Blätter nicht, wie bei den bisher untersuchten Nadelhölzern in spiraliger, sondern in quirliger Anreihung stehen. Immer 3 Blätter entspringen in gleicher Höhe (Fig. 93¹), dabei fallen die Blätter des folgenden Quirles genau zwischen die des vorhergehenden (abwechselnde Dreierquirle). Sie sitzen mit abgerundetem Grunde dem Zweige eingelenkt, d. h. deutlich abgegliedert auf, sind pfriemförmig, lang zugespitzt und stark stechend; sie erreichen eine Länge von 4—22 mm, sind aber gewöhnlich 10—15 mm lang und in der Regel nur 1 mm oder wenig darüber, selten bis 2 mm breit. Die Blattpolster sind deutlich als linealische Flächen ausgebildet, die nur eine ganz kurze Furche zwischen sich lassen: unterhalb des Blattansatzes verläuft auf ihnen eine vorspringende Leiste, so daß die jüngeren Internodien dreikantig sind, wobei die Kanten des einen über die Flächen des vorhergehenden und nachfolgenden fallen. Die Blätter sind auf der Oberseite¹⁾ ausgekehlt, die Kehle verschwindet erst dicht vor der Spitze. Auf der stumpfgekielten Unterseite ist der Mittelnerv deutlich erkennbar; zu jeder Seite desselben sieht man wenigstens am Grund oft eine seichte Längsfurche. Auf der Oberseite tritt derselbe nur am Grunde deutlicher hervor. Die Farbe der Spreite ist gewöhnlich bläulichgrün, besonders auf der konkaven Oberseite, bisweilen ist sie aber auch laub- oder dunkler grün.

In den Achseln der mittleren und oberen Blätter jedes Zweiges befinden sich häufig Laubknospen: nicht selten finden wir aber die Blätter eines Quirles leer, so daß wir streckenweise leere und sproßtragende Quirle miteinander wechseln sehen. Manchmal tragen alle Blätter eines Quirles Knospen, häufiger aber ist ein Blatt oder ein Blattpaar leer. Die Blätter bleiben nicht sehr lange am Zweige stehen; im dritten Jahre ist die Borkenbildung am Zweige so weit fortgeschritten, daß die Rinde anfängt abzublättern und damit fallen die Blätter auch ab.

Was die Verteilung der Geschlechter anbetrifft, so ist der Wachholder typisch diöcisch, doch kommt gelegentlich ein Zweig des anderen Geschlechtes auf männlichen oder weiblichen Individuen vor.

Die männlichen Blüten (Fig. 93²) finden wir an einer mittleren Zone vorjähriger Zweige. Sie stehen einzeln in den Blattachseln, bisweilen aller drei Blätter eines Quirles, bisweilen werden sie in der Achsel des einen oder zweier Komponenten eines Quirles vermißt. Zwischen den blütentragenden treten leere Quirle gewöhnlich nicht auf. Sie sind ellipsoidisch, stumpf, gewöhnlich bis 4, manchmal bis 5 mm lang und haben einen etwas geringeren Durchmesser. Sie sind am Grunde von zwei bis drei Quirlen kurz oder länger dreiseitiger Blätter gestützt, die entweder kaum 0,5 mm, manchmal 1 mm, bisweilen aber doppelt länger sind. Auf sie folgen dann vier bis fünf Dreierwirtel von Staubblättern, welche an einem deutlichen, kräftigen Filament ein einseitig schildförmiges, eiförmiges oder breit dreiseitiges oder kurz zugespitztes Mittelband tragen. Von ihm hängen dann drei bis sieben, meist vier bis fünf kugelförmige Pollensäcke herab, die mit nach innen gewendeten, von unten nach oben gerade aufsteigenden Längsspalten aufspringen und auf diesem Wege den Pollen

1) Wir verwenden den Ausdruck Bauch- und Rückenseite lieber nicht, um Irrtümer zu vermeiden, gewöhnlich wird die nach dem Boden blickende Seite eines Blattes die Rückenseite genannt und die entgegengesetzte die Bauchseite.

entlassen. Die Pollenkörner sind einfach, kugelig und glatt, sie haben keine Flugblasen.

Die weiblichen Blüten (Fig. 93³) stellen winzig kleine, zur Zeit der Vollblüte nur etwa 2 mm lange Knöspchen dar, welche zunächst aus Dreierwirteln von kurz oder länger dreiseitigen Schuppenblättern aufgebaut sind. Die obersten sind beträchtlich breiter, übergreifen sich etwas an den Rändern und sind von fleischiger, weicher Beschaffenheit. Auf dem Scheitel des Sprößchens sitzen dann drei aufrechte, schlank flaschenförmige, gerade (orthotrope) Ovula, deren Knospenkern nur von einem einzigen Integument umhüllt wird. Nach der Befruchtung beteiligen sich die drei Blätter des obersten Wirtels zur Erzeugung eines fruchtartigen Gebildes (Fig. 93⁴). Sie sind im Gegensatz zu den rein umhüllenden Schuppen

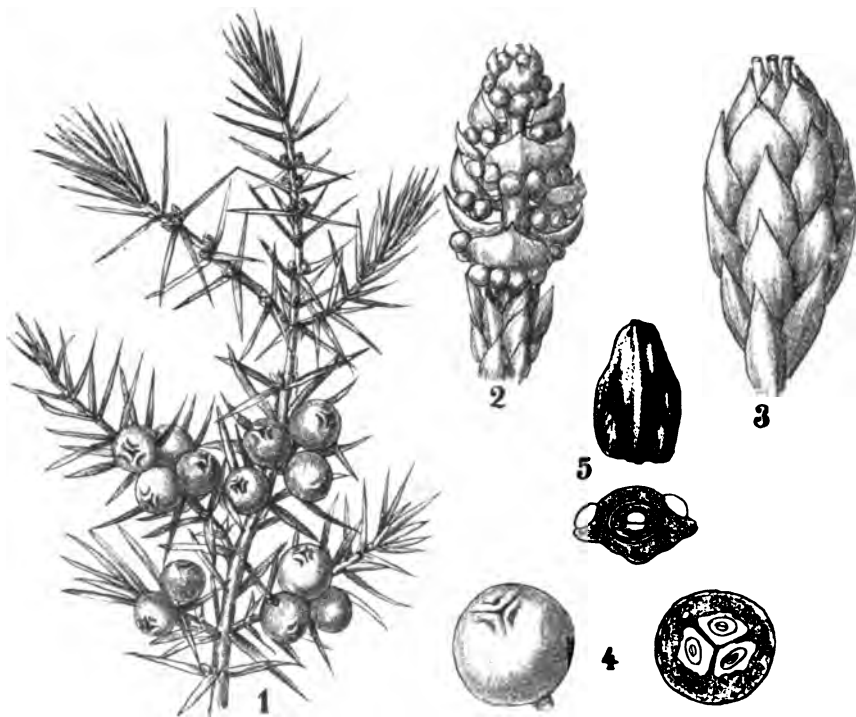


Fig. 93. *Juniperus communis*. 1 fruchtender Zweig, 2 männliche Blüte, 3 weibliche Blüte, 4 Frucht, 5 Same.

am Grunde nicht frei, sondern miteinander zu einem kurzen Becher verwachsen. In dem Maße, als die Ovula sich vergrößern, wächst der Basalteil durch gefördertes interkalares Wachstum mit und hüllt schließlich die Ovula vollkommen ein; die drei Spitzen legen sich aneinander und bringen einen vollkommenen Verschuß des Körpers hervor. So weit schreitet die Fruchtbildung im Laufe des ersten Sommers vor; dabei bleibt aber das ganze Gebilde grün, erhält einen bläulichen Wachstüberzug und ist relativ fest. In diesem Zustande überwintert der Körper. Während des zweiten Sommers nimmt er noch an Umfang zu, wird kugelförmig, seltener ellipsoidisch, färbt sich nach und nach außen schwarz, wobei aber der blaue Reif

erhalten bleibt; er wird saftig und ist mit einem braunen Fleische gefüllt, in dem man auf dem hergestellten Querschnitt ohne Mühe durch die Lupe Oelbehälter zu unterscheiden vermag. Die ursprünglichen drei Blätter sind nur noch an den Höckern an der Spitze zu erkennen. Der Geschmack ist, durch das Oel bedingt, aromatisch und zugleich auf Grund des vorhandenen Zuckers süß.

Die von dem Fleische umgebenen drei Samen liegen frei in demselben; sie sind nicht miteinander verwachsen (Fig. 93⁵). Ihre Form ist dreikantig, wobei die inneren Flächen mit scharfer Kante einander zugekehrt sind, während die Rückenfläche gewölbt ist und von einem stumpfen Kiele längs durchlaufen wird. Der Same ist am Grunde am breitesten und verjüngt sich nach oben, an der Spitze ist er abgestumpft. Die äußere Samenschale ist knochenhart; an ihr kann man einige blasenförmige Behälter voll ätherischen Oels erkennen. Der Samenkern umschließt wieder einen hängenden Keimling in ölig fleischigem Endosperm, das Würzelchen ist nach der Mikropyle, also nach oben, gewendet; Keimblätter sind zwei vorhanden.

Wir haben uns bisher mit der morphologischen Natur der Blüten noch nicht beschäftigt. Daß der Brachyblast, der die männlichen Geschlechtsblätter oder Sporophylle trägt, mit dem Namen einer Blüte belegt werden darf, wie wir stillschweigend oben angenommen haben, bedarf keiner weiteren Erläuterung. Anders ist es mit dem Sprößchen des weiblichen Geschlechtsapparates. Meist sieht man es als terminale Blüte an, welche aus drei Fruchtblättern besteht; jedes derselben trägt, der gewöhnlichen Anschauung zufolge, eine Samenanlage. Bei dieser Auffassung erwächst aber eine nicht unerhebliche Schwierigkeit dadurch, daß die Ovula mit ihren Fruchtblättern abwechseln; diese sitzen also nicht, wie die Theorie es fordert, auf dem Fruchtblatte. Man wird also nicht umhin können, in den drei obersten Blättern noch Elemente der Hüllschuppen zu erkennen, welche zur Erreichung einer bestimmten physiologischen Aufgabe fleischig werden: die Früchte sollen später zur Verbreitung der Samen von Vögeln gefressen werden. Die drei Ovula sind dann im CELAKOVSKYSchen Sinne als reine Ovularblätter anzusehen, bei denen selbst der letzte Rest eines Fruchtblattes verschwunden ist. Andere Morphologen meinen, daß das letzte Blatt doch die Sporophylle darstellt, von denen die Ovula verschoben sind. Noch andere können sie als achsenbürtig betrachten, d. h. als unmittelbar aus dem Scheitel des Sprößchens hervortretend. Der steinfruchtartige Körper, welcher die Samen umschließt, hat den Namen Beerenzapfen (*Galbulus*) erhalten.

Der ganze Wachholder ist mit ätherischem Oele reichlich durchtränkt; man erkennt die Anwesenheit dieses leicht brennbaren Oeles daran, daß die grünen Zweige, in die Flamme der Spirituslampe gehalten, knisternd verbrennen.

Der Sadebaum (*Juniperus sabina*) ist ein naher Verwandter des Wachholders. Er unterscheidet sich auf den ersten Blick dadurch, daß die Blätter kreuzgegenständig (dekussiert) angereiht sind, d. h. sie stehen paarweise auf gleicher Höhe (bilden einen Zweierquirl) und jedes folgende Paar kreuzt sich mit dem vorhergehenden unter einem Winkel von 90°; nur selten treten an üppig aufschießenden Zweigen abwechselnde Dreierquirl auf. Die Blätter sind deutlich zweigestaltig (dimorph). An jüngeren Sträuchern sind sie schmalpfriemlich, zugespitzt und stechend, auf der

Oberseite ausgekehlt, mit deutlich hervortretender Mittelrippe, unterseits gerundet; sie stehen aufrecht und wenden sich nur wenig vom Zweig weg, sind nicht gegliedert angeheftet und werden kaum 1 cm lang. An älteren, namentlich an blühbaren Exemplaren, sind sie viel kürzer, gewöhnlich nur 1 mm lang, eiförmig dreiseitig, stumpf, an den Haupttrieben aber stachelspitzig. Sie liegen den Zweigen dicht an, decken sich gegenseitig aufsteigend dachziegelig und bilden, der Dekussation entsprechend, vier rechtwinklig voneinander divergierende Geradzellen. Auf der Oberseite sind sie leicht ausgekehlt; die Kehle wird von einem Mittelnerv durchzogen; auf der Unterseite sind sie gewölbt; hier liegt eine eingesenkte Harzdrüse. Das Blattpolster, auf dem sie sitzen, ist dem Blatte selbst an Form und Farbe gleich, so daß beide zusammen im Umriß rhombisch gestaltet sind. Die Farbe ist dunkelgrün, der Geruch des Laubes unangenehm wachholderartig. Die Dauer der immergrünen Blätter ist nicht sehr lang; schon im dritten Jahre werden sie durch die Bildung der rotbraunen, dünnblättrigen Borke abgeworfen. Wie an den vegetativen Zweigen, so wird auch an den Brachyblasten der fertilen Region die dekussierte Stellung eingehalten. An der männlichen Blüte bemerken wir zunächst etwa fünf Paar steriler Schuppen, auf welche etwa ebenso viele oder noch mehr Sporophylle folgen, welche aus dem sehr kurzen Filament und dem deutlich schildförmigen, wenig exzentrisch angehefteten, kreisförmigen Konnektiv bestehen; an diesem hängen in der Mitte der Blüte gewöhnlich drei, selten vier, in den oberen und unteren Sporophyllen meist zwei Pollensäcke, die wieder an der Binnenseite durch Längsspalten aufspringen. Diese sind hier nicht selten schiefgestellt.

Der hakenförmig nach unten gekrümmte weibliche Sproß trägt am Grunde eine noch größere Anzahl von dekussierten Schuppenpaaren, man zählt deren bis zwölf; er wird schließlich von zwei Paaren geschlossen, die wieder fleischig verdickt sind und in der Anthese sternförmig spreizen. Am Grunde der Schuppen findet man die Ovula in außerordentlich wechselnder Zahl. Als Norm kann man wohl die Vierzahl annehmen; sie stehen dann wieder in den Lücken zwischen den Schuppen. Häufiger als vier findet man aber nur drei Samenanlagen, bisweilen zwei, selten nur eines, die dann genau terminale Stellung hat. Man kann leicht nachweisen, in welchem Umstände die Ursache des Ausfalls von ein bis zwei Samenanlagen zu erkennen ist. Bisweilen schiebt sich nämlich die Flanke einer der obersten Schuppe soweit nach dem Zentrum hin vor, daß der Platz der Samenanlage usurpiert wird und sie nicht angelegt wird; dann ist dieses Blatt gegen die Mediane des vorhergehenden Schuppenpaares nicht rechtwinklig, sondern schiefgestellt.

Die Beerenzapfen reifen in wärmeren Gegenden schon im ersten, in kälteren erst im zweiten Jahre; bald nach der Befruchtung richten sich die fleischigen Schuppen auf und bedecken die Ovula, bis sie dieselben wieder durch interkalares Wachstum der Basis vollkommen umschließen. Ihre Anwesenheit gibt sich dann durch vier kleine Spitzchen an der erst grünen, dann dunkelblauen, bereiften Frucht bis zur völligen Reife zu erkennen. Je nach der Zahl der Ovula, ist auch die Zahl der Samen eine wechselnde. Im übrigen aber zeigen die Samen gegenüber denen des gemeinen Wachholders keinerlei wesentliche Verschiedenheiten.

50. *Dicentra spectabilis*.

Herzblümchen.

Materialien: Die in den Vereinigten Staaten von Nordamerika heimische Pflanze wird in allen Gegenden kultiviert und kann leicht besorgt werden; sie blüht Anfang bis Mitte Mai. *Corydalis lutea* oder *Fumaria vulgaris* werden zum Vergleiche geprüft.

Dicentra spectabilis ist eine ausdauernde Staude, welche aus einer tiefliegenden, beschuppten Grundachse im Frühjahr nur belaubte oder blühende Triebe über die Erde schickt. Die fleischigen, glasartig durchscheinenden Stengel derselben sind am Grunde mit braunen, schmal eiförmigen, dann mehr in das Lanzettliche gehenden, braunen Schuppen besetzt, welche allmählich, sobald sie oberirdische Stellung haben, in Laubblätter übergehen. Jene Schuppen führen den Namen Niederblätter (hypophylla). Von den Flanken der Insertionsstelle der Laubblätter, also dem Orte, wo diese an dem Stengel befestigt sind, ziehen sich flügelartige Leisten am Stengel herab, und auch unterhalb der Mediane läuft ein schwacher Kiel herunter. Diese drei Vorsprünge machen den Stengel gekantet. Manche Botaniker sind geneigt, jene Flankenleisten den Blättern zuzuzählen und nennen diese deshalb herablaufende Blätter (folia decurrentia).

Der fleischige, verhältnismäßig lange Blattstiel ist halbstielrund und oberseits ziemlich tief ausgekehlt. Die Spreite (Fig. 94¹) ist doppelt dreizählig (folium biternatum); das Endblättchen (foliolium terminale) ist, wie stets, symmetrisch und dreilappig; die Seitenblättchen (foliola lateralia) sind, wie sehr häufig, bei solchen Blättern asymmetrisch.

Der Blütenstand ist eine einfache Traube, welche häufig durch einen Zweig aus der Achsel des vorletzten Laubblattes bereichert ist (racemus ramo ex axilla folii summi auctus), und zwar deswegen eine Traube, weil die Deckblätter durch Verkleinerung der Laubblätter deutlich die Natur von Hochblättern annehmen; wir haben also in dieser Pflanze ein Beispiel vor uns, welches uns das Vorkommen der drei Blattformationen (Nieder-, Laub- und Hochblattformation) gut vor die Augen führt. Ein Blütenstand (inflorescentia) ist ein wohlumschriebenes Blütenaggregat, dessen einzelne Elemente von Hochblättern als Deckblättern gestützt werden. Aus diesem Grunde rechnet man auch gewöhnlich den unteren Blütenstandsweig nicht mit zur Infloreszenz; ebenso wird man im strengen Sinne die untere Blüte nicht mit zur Traube zählen, wenn sie (Fig. 94¹) aus der Achsel eines Laubblattes hervortritt: sie ist eine achselständige oder Seitenblüte [flos axillaris oder lateralis¹] (Fig. 94¹).

Die unteren Deckblätter der Traube sind gewöhnlich den Laubblättern noch insofern der Form nach genähert, als sie an dem Ende dreispitzig sind (bractea trifurcata), die übrigen sind einfach pfriemlich (br. subulata), d. h. sie sind lang und schmal gleichschenkelig dreiseitig (lang zugespitzt). An der Knospe eines Blütenstandes kann man nachweisen, daß die Anreihung der Blüten normalspiral ist; später ist die Festsetzung der Dispo-

1) Schlechter, heute auch gewöhnlich nicht mehr gebräuchlich, ist der Ausdruck *alaris*.

sition wegen der Verlängerung der Blütenstandsspindel und der Drehung und Biegung derselben nicht mehr gut möglich. Die langen und schlaffen Stielen der Blüten versetzen diese in eine nach unten hängende Lage; die Traube wird einseitswendig (*racemus secundus*).

Jede Blüte ist von zwei Vorblättchen begleitet, welche unmittelbar über dem Deckblatt dem Blütenstiele (Fig. 94³) angeheftet sind; ihre Form ist derjenigen der Deckblätter ähnlich, nur sind sie kürzer. Die Blüte beginnt mit zwei kleinen, lanzettlichen, zugespitzten Kelchblättern, welche leicht abfallen und deshalb nicht immer zur Beobachtung kommen; man muß sie an den oberen Blütenknospen aufsuchen (Fig. 94²). Sie kreuzen sich mit den Vorblättern rechtwinklig, liegen also median in der Ebene des Deckblattes und sind rosarot gefärbt, wie das nun folgende Paar Blumenblätter. Dieses kreuzt sich wieder rechtwinklig mit den Kelchblättern; seine Elemente liegen also transversal zum Deckblatt. Sie sind sehr auffällig symmetrisch gebaut, die Symmetrale liegt in der Transversalebene; man unterscheidet einen kappenförmigen, zusammengedrückten Grundteil (Fig. 94³), der in einen stumpfen, etwas eingebogenen Sporn (*pet. basi calcaratum*) ausgeht und einen lanzettlichen, spitzen, am Ende gleichfalls etwas kappenförmig vertieften, nach rückwärts gebrochenen Endteil; dieser ist an der Rückseite gelbgrün, sonst ist das ganze Blumenblatt schön rosarot gefärbt. Beide Blumenblätter zusammen kann man etwa mit einer Lyra vergleichen.

Mit diesem Paar äußerer Blumenblätter wechselt ein Paar innerer (Fig. 94⁴), vollkommen verschieden gestalteter Petalen. Jedes Glied derselben besteht wieder aus einem Grundteil, der hier oblong-spatelförmig gestaltet ist; es ist am oberen Ende gerundet und sehr kurz in ein Spitzchen zusammengezogen (*pet. apice rotundatum et in acumen minutum brevissime acuminatum*). Dieses trägt den Endteil, welcher offenbar der Platte homolog zu setzen ist (Fig. 94¹, unterste Blüte der Traube). Dieser Abschnitt ist geigenförmig gestaltet, oben flach und spitz, am Grunde ausgekehlt und kurzgeöhrt, unter dem Ohrchen wieder kurz zugespitzt; auf dem Rücken trägt das Blatt einen häutigen, stark vorspringenden Kiel. In der Figur sind die beiden oberen Hälften miteinander verbunden und seitwärts gebogen. Die Farbe ist außen weißlich, am Grunde gelb; an der Spitze befindet sich ein blutroter Fleck. Die beiden Blätter halten an der Spitze fest zusammen und verhüllen die Staubbeutel (Fig. 94⁴).

Das Androeceum besteht aus zwei gesonderten Gruppen, welche wieder als dekussiertes Paar zusammen mit dem inneren Petalenpaare wechseln (Fig. 94^{5,6}). Ihre Fäden sind am Grunde sehr verbreitert und stellen zwei gegeneinander geneigte Strebebögen dar. Die beiden äußeren Fäden sind vom Grunde aus nach oben verjüngt und häutig geflügelt und zwar sind sie spiegelbildlich gleich gestaltet, d. h. der eine Faden hat den Flügel rechts, der andere ihn links gelegen; der mittlere Faden ist dagegen ausgekehlt. Oben ist jeder Faden gekniet (*filamentum geniculatum*) und dann, wie gewöhnlich, fadenförmig gebildet. An dem Knie halten die Fäden ziemlich fest zusammen, und von hier aus bilden sie eine schmal kegelförmige Röhre (Fig. 94⁵) um den Stempel, erst in der obersten Hälfte werden sie vollkommen frei.

Die Staubbeutel sind verschieden geformt: der Beutel des Mittelstaubblattes ist nämlich dithekisch, wobei die Theken, nach innen gewendet,



Fig. 94. *Dicentra spectabilis*. 1 Blütenstand, 2 Blütenknospe, an der noch die Kelchblätter vorhanden sind, 3 Blüte, 4 dieselbe ohne die äußeren Blumenblätter, 5 dieselbe nach Entfernung auch der inneren Blumenblätter, 6 Androeceum nach Entfernung der seitlichen monothekischen Staubblätter.

mit Längsspalten aufspringen; die beiden äußeren Staubblätter haben dagegen monothekische Beutel. Der Blütenstaub ist orangegelb und besteht aus kugelförmigen Körnern, welche von drei breiten Meridionalfalten durchzogen werden; er ist mit einer gitterförmigen Skulptur versehen, welche an Körnern, die in Wasser gelegt betrachtet werden, klar hervortritt (Gitterpollen).

Der Stempel besteht aus zwei wieder transversalgestellten Fruchtblättern; er ist einfächrig und trägt etwa zehn Samenanlagen an der Kommissur auf einer fadenförmigen wandständigen Placenta befestigt. Die Ovula sind horizontal angeheftet, wie man schon gut mit der Lupe erkennen kann, anatrop und mit zwei Integumenten versehen. Die sehr zarten Wände des Fruchtknotens ziehen sich allmählich in den mechanisch mehr verfestigten Griffel zusammen (ovarium sensim in stilum filiformem transiens), der an der Spitze eine von vorn nach hinten zusammengedrückte, oben ausgerandete und am Grunde herzförmig ausgeschnittene Narbe trägt (Fig. 94⁹). Die Lappen der Narben liegen über den Fruchtblättern, sind also karinal.

Ehe wir zur weiteren Besprechung der theoretischen Auffassung der Blüten und zur Behandlung von Frucht und Samen übergehen, wollen wir noch einen Verwandten der *Dicentra* in der Bildung der Blüte studieren. In den botanischen Gärten oder auch in Privatgärten, in Mitteldeutschland häufig wild oder verwildert an Mauern, blüht um dieselbe Zeit der gelbe Lerchensporn (*Corydalis lutea*); ist dieser nicht zu haben, dann kann man auch den als Gartenunkraut oder unter Gebüschen häufig vorkommenden Erdrauch (*Fumaria officinalis*) vornehmen. Man wird den Hauptzügen nach in der Blüte die nämlichen Verhältnisse finden, nur ein wesentlicher Unterschied fällt von vornherein sehr in die Augen: von den beiden Kelchblättern transversaler Stellung ist nämlich nur das eine, dieses aber namentlich bei dem Lerchensporn viel länger gespornt. Außerdem sind die Staubblätter am Grunde fest zu einem gespaltenen Hohlkegel verbunden und bei *Fumaria* ist der Fruchtknoten mit einer einzigen, fast vom Grunde aufstrebenden Samenanlage versehen, die aber wahrscheinlich die einzig entwickelte von mehreren Anlagen ist; bei gewissen Arten von *Fumaria* sind die übrigen abortierenden Ovula nachgewiesen worden, für *F. officinalis* ist diese Frage noch offen und sollte geprüft werden. Für uns hat aber gegenwärtig nur die Bildung des einen Sporns ein vornehmliches Interesse.

Durch die einseitige Entwicklung desselben entsteht ein sehr eigentümliches Symmetrieverhältnis. Schon die oberflächliche Betrachtung der Blüte von *Dicentra* lehrt, daß durch dieselbe zwei Hauptschnitte gelegt werden können, welche dieselbe in symmetrische Hälften zerteilen; die eine geht durch die Mediane des Deckblattes, die zweite verläuft senkrecht zu ihm durch die großen, gespornten, äußeren Blumenblätter. Wenn nun aber allein das eine der transversal gestellten Blumenblätter einen Sporn erhält, so kann man nur einen einzigen Hauptschnitt durch die Blüte legen, nämlich den durch die transversal gestellten Blumenblätter; die Blüte ist also zygomorph. Wir haben früher mehrfach Blüten kennen gelernt, welche median zygomorph waren; seltener sind solche mit schiefer Symmetrale, die wir an der Petunie gefunden haben. Für transversal zygomorphe Blüten sind aber der Lerchensporn und seine Verwandten das einzige Beispiel.

Diese transversale Zygomorphie bleibt aber nur bis zur Anthese deutlich erhalten. Wenn sich die Vollblüte vorbereitet, dann kippt die Blüte einfach aus der Blattachsel heraus, und zwar stets nach der Seite, daß sich der Sporn nach oben wendet, das spornlose Blumenblatt wird nach vorn gestreckt und bildet eine Unterlippe: Die Blüte hat eine Resupination erfahren, welche ihr biologisch die Stellung einer median symmetrischen zygomorphen Blüte verleiht.

Was nun die theoretische Interpretation der Blüte der Familie der Fumariaceen anbetrifft, so wird dieselbe aus einem zweiblättrigen Kelch, zwei regelmäßig wechselnden dekussierten Paaren von Blumenblättern, einem folgenden dekussierten Paare, den Staminalbündeln und einem mit diesem gleichliegenden (superponierten) Paare von Fruchtblättern gebildet. Strittig ist nur, wie das Androeceum aufzufassen ist. Die verschiedenen Autoren haben mehrere Theorien aufgestellt, durch welche die Blütenform in die regelmäßige Alternanz der Paare zu bringen ist. Wir wollen alle bis auf zwei übergehen; an diesen aber als Beispiel zeigen, in welcher Weise die Theorie an den Diagrammen solcher Blüten operiert. Beide Theorien haben zum Ziel, die Superposition der Androecealglieder und der Fruchtblätter zu eliminieren, weil für die Vertreter dieser Richtung der Morphologie „Blüten, in denen noch superponierte Glieder vorkommen, nicht erklärt sind“. Die erste Theorie nimmt an, daß das Androeceum nicht, wie es den Anschein hat, aus einem Paar dekussierter Elemente, sondern aus zweien besteht. Zu diesem Zwecke entnimmt sie von den Staubblattbündeln die äußeren monothekischen Staubblätter und faßt sie zu einem Paare zusammen, welches in die Mediane gestellt ist. Der Umstand, daß sie monothekisch sind, ist für die Lehre ein Beweis, daß hier die Spaltung je eines medianen Staubgefäßes stattgefunden hat. Die nahezu mediane Lage der getrennten Hälften bei der Gattung *Hypocoum* wird als Stütze der Theorie herangezogen. Früher, als man vor der Anerkennung der Darwinistischen Lehre die einzelnen Pflanzengestalten ohne blutsverwandtschaftliche Beziehung nebeneinander setzte, waren diese theoretischen Ableitungen rein formal, es galt nur den Typ der Familie im Diagramm zu gewinnen; heute betrachtet man das Verhältnis von phylogenetischen Gesichtspunkten, indem man meint, die Blütenformen von *Corydalis*, *Dicentra*, *Fumaria* haben sich im Laufe der Entwicklung aus einer Blütenform abgeleitet, die ähnlich *Hypocoum* war, aber ursprünglich ein dithekisches Staubblattpaar in der Mediane trug. Diese hat sich in zwei Hälften durch die Mitte des Beutels gespalten, die beiden monothekischen Hälften sind dann auseinander und mit den dithekischen transversalen Staubblättern in eine engere Verbindung getreten.

Die zweite Theorie setzt den Abort eines medianen Staubblatt-paares voraus: es ist durch Fehlschlag geschwunden. Die ursprünglich einfachen transversalen Staubblätter aber haben eine „Spaltung“ erfahren, indem sich jedes derselben gewissermaßen in drei Zipfel geteilt hat. Der mediane größere Zipfel hat eine dithekische Anthere erhalten, während sich die schwachen Seitenzipfel mit einer monothekischen Anthere begnügen mußten. Man pflegt bei solchen Bildungen an die Verbindung von einem Laubblatt und Nebenblättern zu denken (auf einen ähnlichen Fall wiesen wir schon oben bei dem Milchstern hin), obschon auch hier die Nebenblätter in der ganzen Verwandtschaft fehlen. Beide Theorien erreichen das vorgesteckte nämliche Ziel, einmal durch die Annahme der Spaltung

median gestellter Staubblätter und seitlicher Verschiebung. das andere Mal durch die Annahme eines Abortes der medianen Staubblätter: jetzt kreuzen sich die Elemente des transversal gestellten Fruchtblattpaares mit dem vorausgehenden Paare von Phyllomen, und die reguläre Alternanz ist erreicht. Wenn man alle hier obwaltenden Umstände erwägt, so wird man füglich dem Vergleich mit *Hypecoum* und somit der ersten Theorie seine Zustimmung nicht versagen.

Die Familie, in welche man die hier behandelten Gattungen eingestellt hat, wurde mit dem Namen der Fumariaceen belegt. Neuerdings ist man mehr geneigt, sie in die der Papaveraceen einzureihen, und wenn man die Blütencharaktere der letzterwähnten Familie, wie wir sie bei dem Schellkraute kennen gelernt haben, mit denen der jetzt behandelten Pflanzen vergleicht, so wird man eine große Uebereinstimmung nicht verkennen. Bei der Beurteilung solcher Verwandtschaftsverhältnisse kommt es ganz auf das Gewicht an, welches man einzelnen Charakteren beimißt. Wer in der eigenartigen Bildung des Androeceums bei *Dicentra* u. s. w. einen besonders wichtigen Charakter erkennt, der niemals bei den polyandrischen Papaveraceen vorkommt, wird eine genügende Stütze für die Selbstständigkeit der Familie finden: dazu kommt das Vorhandensein des Milchsaftes bei den Papaveraceen, der in ausgesprochener Form den Fumariaceen fehlt. Freilich heben diejenigen Botaniker, welche der Verbindung beider Familien das Wort reden, hervor, daß die Fumariaceen durchgehends eigene Schläuche mit besonderem, meist wäßrigem, bisweilen aber gefärbtem Inhalt haben, welcher sich ähnlich dem Milchsaft verhält. Als ein besonderes die Verbindung zweier Gruppen begünstigendes Moment pflegt man solche Formen anzusehen, welche Uebergänge darstellen. Als solche transitorische Formen gelten die Arten der Gattung *Hypecoum*, die in der Tat bald hierhin, bald dorthin gebracht worden ist. Wegen des wenig(vier-)gliedrigen Androeceums nähert die Gattung sich aber doch mehr den *Fumariaceen*.

Die Pollination von *Dicentra spectabilis* vollzieht sich in folgender Weise. Die Besucher sind Bienen, welche ihren Platz auf dem Scheitel der nach unten hängenden Blüte nehmen. Mit dem Rüssel dringen sie in den Kanal zwischen den äußeren Blumenblättern und den bogenförmigen Staubfäden ein und entnehmen den Honig aus dem Sporn, welcher als Behälter des Nektars funktioniert. Bei diesem Geschäft drücken sie mit dem Hinterleib gegen die Spitze der beiden verbundenen inneren Blumenblätter. Die oberen Enden derselben sind gegen den unteren Teil wie in einem Charnier seitlich leicht beweglich (Fig. 94¹, unterste Blüte); sie weichen zurück und legen die mit Pollen behaftete Spitze des steifen, wie oben erwähnt, mechanisch verstärkten Griffels frei. Der Pollen bleibt dann am Unterleib der Biene haften. Nach dem Besuche schnellt der Deckapparat des Androeceums in die frühere Lage zurück. Bei dem Besuch einer zweiten Blüte wird der haften gebliebene Pollen durch den gleichen Prozeß an der Narbe abgerieben. Man kann mit Hilfe des Fingers die seitliche Verschiebung des inneren Blumenblattpaares leicht bewerkstelligen. Kurzrüßlige Bienen, wie Hummeln, können den Honigraum nicht erreichen; sie beißen den Sporn von außen an und rauben den Honig, ohne den vorgesehenen Zweck zu erfüllen.

Die Gattung *Corydalis* verhält sich insofern verschieden, als in dem Sporn des einen äußeren Blumenblattes ein entsprechend gekrümmter Fortsatz

vom Grunde der einen Hälfte des Androeceum hineinreicht und den Honig abscheidet. Als Anflugblatt dient das in der Symmetrale untere Blumenblatt, sonst ist die Pollination ähnlich. Bei *Corydalis* bewirkt, wie dahinzielende Versucheargetan haben, der eigene Pollen einer Blüte absolut keine Befruchtung; eine geringe nur erfolgt durch den Pollen von Blüten desselben Blütenstandes; voll wirksam ist nur der Pollen aus der Blüte eines anderen Exemplares.

Der selbständig arbeitende Systematiker wird gelegentlich vor die Entscheidung über nomenklatorische Fragen gestellt werden. In welcher Weise sie zu beurteilen sind, wollen wir an dem hier vorliegenden Beispiel erörtern. Im allgemeinen gilt als Nomenklaturregel, daß die Priorität eingehalten wird; als Gattungsname soll also gemeinlich derjenige festgehalten werden, welcher zuerst für dieselbe gewählt worden ist. Für unsere Pflanze wurde zuerst der Name *Fumaria spectabilis* von LINNÉ (Spec. pl. ed. I) 1753 geschaffen. BORCKHAUSEN zerlegte die Gattung in mehrere Sektionen (in ROEMERS Archiv, I, 2, p. 16) [1797]; von diesen benannte er eine *Diclytra*, indem er selbst hinzufügte, der Name wäre von *δῖς κλύτρα* (Sporn) abgeleitet. SPRENGEL meinte (Systema III. 162) [1826], daß *Diclytra* nur durch einen Druckfehler entstanden sei; denn er fügt richtig hinzu, ein Wort *κλύτρα* existiert im Griechischen nicht. Der Name würde richtig *Dielytra* geschrieben und setzte sich zusammen aus *δῖς* und *ἐλυτρον* (Hülle, Bedeckung, auch der Flügel des Käfers). Diesen Namen nahm später PYR. DE CANDOLLE als Gattungsnamen auf. BERNHARDI wies auf die oben mitgeteilte Angabe BORCKHAUSENS hin und veränderte ohne weitere Bemerkung (in Linnaea VIII, 468) [1833] *Diclytra* in *Dicentra*.

Das ist der Tatbestand. Wie hat sich nun der Systematiker diesen drei Wortformen gegenüber zu verhalten? Die Praxis gibt verschiedene Antworten auf die Frage. Gewisse Botaniker meinen, daß jeder botanische Name sprachlich richtig gebildet sein muß. Da die griechische Sprache ein Wort *κλύτρον* oder *κλύτρα* für Sporn nicht kennt, so lassen sie die Berichtigung zu *Dicentra* unbedingt zu. Die Vertreter dieser Richtung haben *Cypripedium* in *Cypripedilum* umgewandelt, für *Cyclamen* schreiben sie *Cyclaminos* u. s. f. Andere Autoren meinen, daß solche etymologische Bedenken nicht gelten dürften; sie nehmen die Namen, wie sie sind; gibt es doch Gattungsnamen, die durch Versetzung von Buchstaben aus einem anderen gebildet sind und gar keinen Sinn haben: so ist aus *Filago* von CASSINI gemacht worden *Gijola*, *Logfia*, *Oglifa* und *Ifloga*, von denen der letzte Namen heute noch anstandslos als gültiger Gattungsname im Gebrauch ist.

Da nun *Diclytra* zuerst als Sektionsname in Gebrauch kam und heute die These keineswegs allgemein anerkannt ist, daß bei der Erhöhung einer Sektion zu einer Gattung der Sektionsname unbedingt beibehalten werden muß, so kann der älteste Gattungsname *Diclytra* P. DC. einfach für einen ganz neuen Namen angesehen werden, an dem dann überhaupt eine Verbesserung nicht vorgenommen werden darf. Nach den gegenwärtig geltenden Nomenklaturregeln würde also *Diclytra* der ausschließlich richtige Name sein.

51. *Arum maculatum*.

Gefleckter Aronstab.

Materialien: Zur Zeit der Vollblüte im Anfang Mai wird die ganze Pflanze, also mit den im Boden steckenden Teilen, ausgehoben und sorgfältig ausgewaschen. Die Früchte erscheinen im Juni: sie können im vorhergehenden Jahre getrocknet werden und sind in Papier eingewickelt aufzuheben. Nach ihm wird noch die äthiopische Calla und der Kalmus untersucht.

Der Aronstab ist ein Knollengewächs, dessen unterirdische Teile in gewissen Rücksichten denen des von uns oben studierten *Crocus* gleichen, nur in dem Umstande liegt ein offenkundiger Unterschied, daß die knollig verdickte Grundachse (rhizoma tuberosum), welches die blühende Pflanze trägt, nicht senkrecht, sondern horizontal aufgestellt ist, d. h. daß die auch an dem Aronstab deutlichen ringförmigen Blatinserktionen um das Rhizom nicht horizontal, sondern vertikal verlaufen. Ein anderer Unterschied liegt ferner darin, daß die wie dort vollkommen einfachen fadenförmigen, rein weißen Wurzeln nicht aus dem Hauptrhizom, der größeren Knolle, hervortreten, sondern aus der Tochterknolle, welche durch den blühenden Lichtsproß terminal geschlossen wird. Der Wurzeln aber sind zweierlei deutlich voneinander unterschiedene: einmal nämlich sind dünnere, außen vollkommen glatte vorhanden, welche hauptsächlich von der Stirnseite des rückwärtigen Teiles der Knolle ihren Ursprung nehmen; zweitens aber gibt es fast doppelt so dicke oder noch stärkere Wurzeln, welche aus der Bauchseite der Knolle ihren Ursprung nehmen. Diese sind im Gegensatz zu jenen an der Oberfläche nicht glatt, sondern quer geriffelt; man kann ihr Aussehen am besten vergleichen mit den Falten, welche die langen Glacéhandschuhe auf den Armen der Damen bilden (Fig. 95¹).

Diese konstante Differenz im äußeren Aussehen läßt uns schon vermuten, daß diesen Organen eine doppelte Funktion zukommt: die glatten nämlich haben in erster Linie der Wasseraufnahme und -leitung zu dienen, die dickeren aber haben die Aufgabe, die Knolle in die gehörige Tiefe zu versenken, falls sie sich noch nicht in der richtigen Lage befindet. Zu diesem Zwecke hat der Zentralcylinder der dickeren Wurzeln die Fähigkeit sich zu verkürzen; die Rinde, welche diese Kontraktion nicht mitmachen kann, wird dann, wie ein loser Handschuh, mechanisch faltig zusammengeschoben. Die Verkürzung geschieht, wie wir an dem Maße der Faltung feststellen können, am lebhaftesten in dem oberen Drittel; sie erfolgt erst, wenn die Wurzel die normale Ausbildung und den gehörigen Umfang erreicht hat; von dem Punkte an, wo sie sich nach unten verjüngt, bis zur äußersten Spitze tritt keine Verkürzung ein, wie uns die glatte Oberfläche evident zeigt.

Ueber die ganze Oberfläche der Knolle finden wir junge Anlagen von Knollen (Augen) zerstreut, d. h. mit anderen Worten, aus der Achsel jedes Blattes, der Insertionslinie mehr genähert oder von ihr entfernt, tritt eine Knospe. Der größte Teil derselben bleibt klein, nur eine einzelne vielleicht hat schon zur Zeit der Vollblüte ein größeres Maß erreicht. Um die Morphologie der Mutterknolle zu verstehen, halten wir uns wieder an die Tochterknolle, aus welcher der blühende Sproß hervor-

geht. Wir lösen von ihr zunächst 5—6 cylindrische weiße Scheiden, Niederblätter ab; die unteren sind gerade, die oberen schief gestutzt. Verfolgen wir sie bis auf den Grund, so beobachten wir, daß ihre, sich etwas verbreiternden Basen mit ihren Insertionen eine gleiche Anzahl Ringe an der Tochterknolle hervorbringen. Die Anreihung derselben ist spiralig, was wir aus der Lage der einander überragenden Spitzen leicht feststellen können. Auf diese häutigen, weißen Scheiden folgen an der blühenden Pflanze zunächst zwei Laubblätter. An beiden vermögen wir die drei Normalteile eines Blattes, Scheide, Stiel und Spreite zu unterscheiden. Die ersteren sind wie die Niederblätter ringsum geschlossen, so daß die Scheide des äußeren Laubblattes das innere, diejenige des letzteren aber den blühenden Stengel umfaßt. Bisweilen findet man an der blühenden Pflanze nur ein einziges Laubblatt; in diesem Falle ist es das äußere, wie man aus dem Umstande leicht ermitteln kann, daß das zweite in verkleinerter Form von der Scheide des ersteren umschlossen nachweisbar bleibt.

Ehe wir nun zur Besprechung der Form der Laubblätter und des Blütenstandes übergehen, wollen wir noch eine Frage zu beantworten versuchen, welche für das Verständnis des Sproßaufbaues des Aronstabes von größter Bedeutung ist. Wir haben die Tochterknolle in ihrem Aufbau so weit verfolgt, daß wir die ersten fünf bis sechs Insertionslinien als von den Ansätzen der Niederblätter herrührend erkannten; die beiden stets angelegten Laubblätter hinterlassen zwei weitere Insertionsringe. Wenn auch nicht so klar wie am Krokus, können wir diese Linien nun auch an der Mutterknolle verfolgen. Jetzt versuchen wir festzustellen, an welchem Orte befindet sich und aus der Achsel welches Phylloem tritt der Fortsetzungssproß, der die Enkelknolle erzeugen soll, d. h. den blühenden Sproß für das nächste Jahr. Die Knospe, welche als Grundstock derselben zu betrachten ist, kann an der blühenden Pflanze ganz leicht aufgefunden werden. Wir haben unsere Aufmerksamkeit nur auf die Achsel des vorletzten Blattes, d. h. also des äußeren Laubblattes zu richten. Dieses hat stets eine bodensichtige Insertion, eine sehr zweckmäßige Einrichtung, denn die aus seiner Achsel hervorgehende Knospe kann sich nun von ihrer Mutterachse in der geraden Fortsetzung durch die Mittellinie, Mutter- und Großmutterachse bequem weiter entfalten. Wir finden die Einrichtung fast ganz allgemein bei horizontal fortschreitenden Grundachsen verbreitet, daß die Fortsetzungsknospe aus einem bodensichtig gestellten Blatte hervorbricht. Eine Ausnahme kann man bei dem Rhizom des Salomonssiegels beobachten, das insofern interessant ist, als die Fortsetzungsknospe an der Bauchseite des Rhizomes entsteht, trotzdem die Blätter rechts und links distich, also seitlich angereiht sind. Die Knospe, welche zur Fortführung der Achse bestimmt ist, beginnt wieder wie gewöhnlich mit einem adossierten Vorblatt, das wie ein Mantel den ganzen inneren Blattkomplex umfaßt. Es stellt einen fast ganz geschlossenen Hohlkegel dar, nur an der Spitze ist eine äußerst winzige, leicht zu übersehende Oeffnung. Die Insertionsfläche, mit welcher die Fortsetzungsknospe auf der Mutterachse sitzt, ist verhältnismäßig außerordentlich groß, sie reicht hoch an dem Knollenkörper empor. In diesem Umstande liegt die Ursache, daß auch später Tochter- und Mutterknolle miteinander breit vereint, nicht wie beim Krokus nur auf einer engen Stelle miteinander verbunden sind. Sie stellen fast einen einheitlichen Körper dar, der nur durch einen seichten ringförmigen Einschnitt in zwei

Teile gesondert ist. In der Achsel des zweiten Laubblattes scheint sich eine Knospe niemals zu entwickeln. Der blühende Stengel ist, wie wir bereits erfahren haben, der terminale Abschluß der Knolle; er trägt nur noch ein Blatt, welches mit breiter Basis unterhalb des Blütenstandes die Achse umfaßt, wobei der eine Rand den anderen noch weit umgreift (Fig. 95²). Nur selten tritt noch ein zweites Blatt hinzu. Diesem Blatte

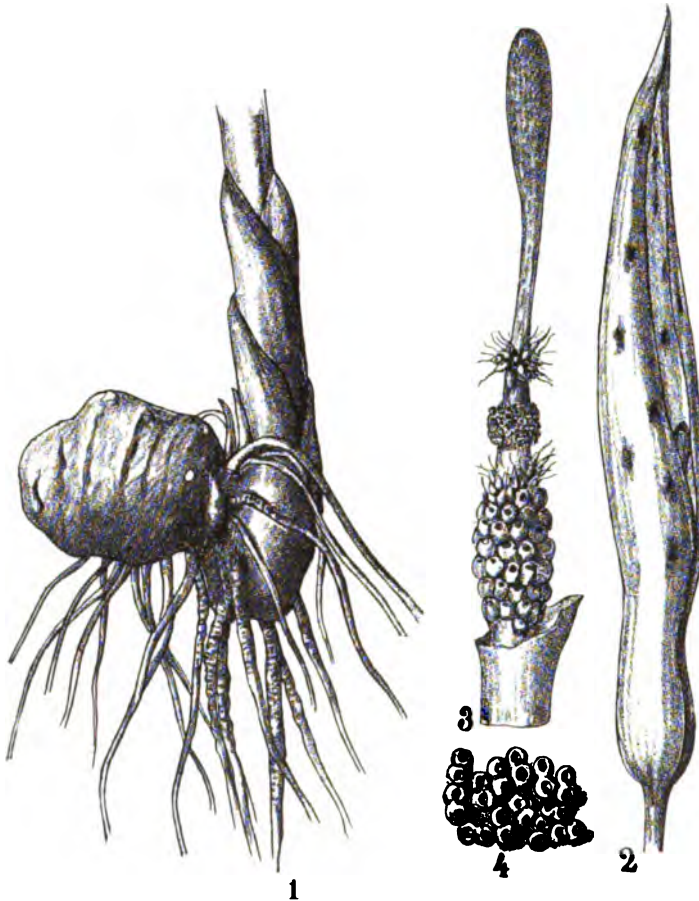


Fig. 95. *Arum maculatum*. 1 Unterer Teil der blühenden Pflanze, 2 Blütenstand mit Scheide, 3 derselbe ohne Scheide, 4 männliche Blüten.

kommt eine besondere Aufgabe zu: es ist das Schutzblatt für den Blütenstand und hat den besonderen Namen Blütenscheide (Spatha) erhalten. Von dieser Bezeichnung führt die Vereinigung der Familien, welche durch sie ausgezeichnet sind, die Ordnung (ordo), den Namen Spathifloren. Früher legte man auf diesen Charakter einen viel höheren Wert als jetzt, so daß man noch bis vor nicht langer Zeit die Palmen, Schraubenbäume (Pan-

danaceen) und die Rohrkolbengewächse (Typhaceen), welche zwar durch ähnliche Schutzblätter ausgezeichnet, sonst aber recht sehr voneinander verschieden sind, mit den Aronstabgewächsen zu einer Ordnung verband; heute zählen außer den Araceen nur noch die Wasserlinsen (Lemnaceen) in dieselbe Ordnung. Wenn wir die Spatha dicht am Grunde abschneiden, dann bemerken wir, daß sie schief aufsteigend an der Achse inseriert ist (Fig. 95³); im unteren Drittel übergreifen sich die Ränder gegenseitig, und schließen einen ellipsoidischen Hohlraum (den Kessel) ein, in dem der Geschlechtsapparat sitzt; oberhalb dieses Raumes erweitert sich die Scheide und breitet sich aus, zu einer botähnlichen, allmählich

zugespitzten Spreite, welche wie das Laubblatt häufig mit schwarzen Tupfen versehen ist.

Wir müssen nunmehr noch die Form der Blätter studieren. Das Blatt wird von einem recht kräftigen, halbstielrunden Stiel getragen (petiolus semiteres), welcher auf der Oberseite ausgekehlt ist (pet. supra canaliculatus). Die Kehle nimmt von unten nach oben an Tiefe ab. Die ansehnliche Spreite ist pfeilförmig oder fast spießförmig (folium sagittatum vel subhastatum), d. h. die Spreite ist am Grunde spitzwinklig ausgeschnitten, dabei sind die Grundlappen am unteren Ende spitz. Fallen die äußeren Konturen derselben in die Richtung des oberen Blattrandes, so ist das Blatt pfeilförmig; stehen dagegen die Lappen horizontal ab, so ist das Blatt spießförmig. Die Spreite wird von einem sehr kräftigen Mittelnerven durchzogen, dem sich einige stärkere Seitennerven zugesellen; die Nerven sind dann unter sich netzadrig verbunden. Diese Art der Nervation ist für die ganze Gruppe der Monokotyledonen ungewöhnlich, ist vielmehr derjenigen der Dikotyledonen ähnlich. Die Familie der Araceen ist aber durch die ähnliche oder durch noch näher an den verbreiteten Typ dieser herangehende, gefiederte Nervation, ausgezeichnet. Die Spreite ist hellgrün und bei uns regelmäßig schwarz gefleckt, daher der Name der Pflanze (folium maculatum). Irgend eine Spur von Behaarung ist nicht nachweisbar.

Der Blütenstand ist ährenförmig (inflorescentia spicata, spica), d. h. die Blüten sind sitzend an einer verlängerten Spindel befestigt (Fig. 95^a). Die Ähre ist aber nicht fortlaufend, sondern unterbrochen (spica haud continua sed interrupta). Man hat eine Ähre, bei welcher, wie wir bei unserem Aronstab sehen, die Spindel fleischig verdickt ist, einen Kolben (spadix) genannt, und da diese Form der Infloreszenz wieder allen Mitgliedern der Familie zukommt, so hat man diese auch mit dem Namen Kolbenblütler (Spadicifloren) belegt.

Der Blütenstand trägt am unteren Teile weibliche Blüten, dann kommt eine Reihe von fädlichen Körpern, die sich lückenlos an die weiblichen Blüten anschließen. Auf jene fädlichen Gebilde folgt eine Lücke im Blütenstande und dann erscheinen als cylindrisches, dichtes Aggregat die männlichen Blüten, oberhalb deren wir wieder durch ein Achsenstück getrennt eine lockerere Vergesellschaftung fädlicher Organe beobachten. Das Ganze wird dann von einem dünncylindrischen Teil der Spindel überragt, welcher sich nach oben hin in einen kolben- oder keulenförmigen, am Ende abgerundeten, sammetartig aussehenden, dunkelvioletten Fortsatz erweitert. Dieser auffallend gefärbte Körper steht bei der Anthese frei in der einseitigen Umhüllung der Scheide, er wirkt als ein Schauapparat.

Die Untersuchung hat uns gelehrt, daß also die unteren (Fig. 95^a) weiblichen Blüten von den oberen männlichen getrennt sind, die Pflanze ist getrennt geschlechtlich (planta diclinis), und da männliche und weibliche Blüten auf demselben Stocke gefunden werden, ist sie einhäusig (pl. monoica). Weder die männliche noch die weibliche Blüte besitzt eine Blütenhülle, die Blüten sind nackt (flores nudi); ebenso fehlen ihnen die Deckblätter und Vorblättchen. Da ihnen durch die Scheide insgesamt der nötige Schutz gewährt ist, haben die Blüten auch einen speziellen Schutz, wie ihn die Blütenblätter gewähren, nicht nötig; insofern können wir den Mangel einer Blütenhülle verstehen. Im Gegensatz dazu bieten die Blüten des Kalmus, ebenfalls einer Aracee, welche sich ohne ein Schutzblatt ent-

wickeln, ein fest umschließendes Perigon. Die weiblichen Blüten sind normalspiral angereiht, wie wir an den sinnfälligen Schrägzeilen nach der Fünf- und Achtzahl nachzuweisen imstande sind. Der einzige Stempel, welchen die weibliche Blüte darstellt, ist sitzend, schief ellipsoidisch und einfächrig, besteht also aus einem einzigen Fruchtblatt. Er trägt auf dem Scheitel, aber ein wenig exzentrisch nach vorn gerückt, die punktförmige Narbe. Die Kommissur des Fruchtblattes ist nach der Achse gewendet, und an ihr als der Samenleiste (*placenta parietalis*) finden wir vier bis sechs orthotrope Samenanlagen, welche von zwei Integumenten umhüllt werden.

Die Pollination wird durch kleine mückenartige Dipteren (*Psychoda*) vollzogen. Diese dringen, angezogen durch den urinartigen Geruch des Blütenstandes, in die Höhlung der Spatha ein. Der rotbraune Kolbenanhang dient als Leitstange. Beim Herunterkriechen haben sie zunächst an der Einschnürung der Spatha eine Reuse starrer, horizontaler Fäden (die sterilen männlichen Blüten) zu überwinden, zwischen denen sie durchzukriechen vermögen. In der Höhlung angekommen, finden sie die weiblichen Blüten in empfängnisfähigem Zustand. Sind sie mit Blütenstaub bedeckt, so belegen sie mit ihm die Narben. Ein Entrinnen aus dem Gefängnis ist zurzeit nicht möglich, weil die Insekten, wenn sie dem Licht zu nach die Oeffnung des Kessels hin fliegen, gegen die Reusenstäbe stoßen. Sie fliegen nun stürmisch in dem Raume umher, während die Staubblätter den Pollen entlassen, mit welchem sie sich über und über bepudern. Ist dieser Zustand beendet, so werden die starren Borsten, welche den Zugang der Blüte verschließen, schlaff, und nun können die Gefangenen den Raum verlassen.

Manche Araceen erfahren in ihrem Kolben eine sehr bedeutende Temperaturerhöhung, die oft schon mit der bloßen Hand deutlich wahrnehmbar ist. Wenn auch nicht in diesem hohen Maße, so ist doch eine Wärmesteigerung auch beim Aronstabe nachweisbar.

Die fädlichen Gebilde oberhalb der weiblichen Blüte sind als sterile Stempel (Fig. 93³) mit verlängerter Narbe anzusehen (*rudimentum pistilli, pistillodium*).

Die Stellung der männlichen Blüten ist bei der Vollblüte der Infloreszenz schwer festzustellen, vielleicht gelingt die Begründung der Disposition während des Knospenzustandes besser; eine genaue Ermittlung scheint bis jetzt nicht geschehen zu sein. Die Staubblätter sind sitzend; drei bis vier sollen eine Blüte bilden (Fig. 95¹). Die Theken öffnen sich durch ellipsoidische, an dem Scheitel gelegene Poren, durch welche die Pollenkörner ausgeschüttet werden und auf den Grund der Scheide fallen. Die über den männlichen Blüten stehenden Fäden sind als sterile männliche Blüten anzusehen.

Die Frucht ist eine kugelförmige oder durch gegenseitige Abplattung gekantete, ellipsoidische Beere, welche noch die verschrumpfte, punktförmige Narbe trägt. Sie ist schön korallenrot und fleischig. Das weiche Exokarp umschließt einen oder zwei Samen, welche ellipsoidisch, am oberen Ende stumpf sind, am unteren sind sie mit einem schwammigen, kegelförmigen Anhang versehen. Machen wir einen Längsschnitt durch den Samen, so finden wir den nicht großen, keulenförmigen Keimling vom Nabel abgewendet (*embryo antitropus*) an dem Scheitel des Samens in einem reichlichen, mehligem Nährgewebe (*embryo clavatus in albumine copioso farinoso*).

Zwei zu den Araceen gehörige Gewächse haben für uns noch ein erhöhtes Interesse: der äthiopische Aronstab, die sogenannte Calla und der Kalmus (*Acorus calamus*). Jene, im Kaplande heimisch, blüht mit der von uns vorhin besprochenen Pflanze zusammen und ist in der neueren Zeit wieder eine sehr beliebte Topf- und Schnittblume geworden, so daß sie in den Blumenläden der Städte käuflich zu haben ist. Sie ist unter dem Gattungsnamen Calla im Volke bekannt, hat aber mit der Gattung in dem heute gefaßten Sinne keine weitere Gemeinschaft mehr; denn die Pflanze, welche als Typ der Gattung *Calla* gilt, die in Sümpfen gemeine *C. palustris*, ist schon durch die Zwitterblüten sehr wesentlich von ihr verschieden. Die einzige auffallende Gemeinschaft liegt in der weißen, porzellanartigen Scheide, welche jedoch bei *Calla palustris* ziemlich flach ausgebreitet, bei der Stubenpflanze aber dütenförmig um den Kolben gerollt ist. Außerdem nehmen wir bei dieser nur drei Staubblätter wahr, die mit Poren aufspringen und um den Fruchtknoten der weiblichen Blüten finden wir verkümmerte, funktionslos gewordene Staubgefäße, Staminodien. Grund übergenug, um die Stubencalla von der Sumpfcalla zu trennen. Jener hat man den Gattungsnamen *Zantedeschia* beigelegt, die Art heißt *Z. aethiopica*.

Auch den Kalmus wollen wir noch ein wenig näher betrachten; er ist schon um Pfingsten so weit in seiner Blütenbildung vorgeschritten, daß er für unseren Zweck geeignet ist. An ihm nehmen wir mehrere morphologisch interessante Verhältnisse wahr. Zunächst umfassen sich die Blätter mit symmetrischer scheidiger Basis und stehen zweizeilig, reitend (*folia equitantia*). Da die Distichie regelmäßig an Blättern mit vollkommen umfassender symmetrisch scheidiger Basis auftritt, so darf man die letzterwähnte Bildung wohl als die Ursache der Stellung ansehen (Fig. 96¹). Die Spreite sitzt der Scheide nicht wie gewöhnlich derart auf, daß die größte Breite sich tangential zur Achse entfaltet, sondern sie steht radial zur letzteren. Der Hauptnerv des Blattes verläuft also nicht ober- und unterseits auf der Spreite, sondern rechts und links, dabei ist der achsensichtige Teil etwas kleiner als der von der Achse abgewendete; die Spreite ist sehr allmählich zugespitzt, zuletzt spitz. Dieses bei uns sehr seltene Blatt hat den Namen schwertförmig (*folium gladium*) erhalten.

Die Blätter sind sämtlich am Grunde dicht gedrängt; der Abschluß der Achse wird durch einen langgestielten Blütenstand (Fig. 96²) gebildet, dessen Stiel im Querschnitt spitzwinklig gleichschenkelig dreiseitig ist. Der Blütenstand wird von einem einzigen Blatt begleitet, das also der *Spatha* vollkommen gleichwertig (*homolog*) ist; ihm kommt aber die Funktion eines Hüllorganes nicht zu; der Blütenstand steht vielmehr vollkommen frei. Dabei ist zu bemerken, daß er eine sehr auffallende Ablenkung von der ursprünglichen senkrechten Stellung erfährt. Diese behält die Infloreszenz nämlich nur so lange, als sie von den übrigen Blättern umhüllt wird. Wenn sie die Rosette der grundständigen Blätter durch die Dehnung des Stieles zu überragen beginnt, fällt sie seitlich aus der geraden heraus. Das begleitende Blatt aber behält die gerade Aufrichtung bei, und es sieht aus, als ob es die Infloreszenz aus der ursprünglichen Richtung gebracht, daß es den endständigen Platz usurpiert und den Blütenstand „bei Seite gedrängt“ hätte (Fig. 96²).

Die Blüte des Kalmus ist zwittrig und wird von einem sechsgliedrigen Perigon umhüllt (Fig. 96³); dieses ist die Schutzdecke des Generations-

apparates, die hier notwendig wird, weil die Hülle, welche wir bei *Arum* beobachteten, nicht vorhanden ist. Staubblätter sind sechs vorhanden (Fig. 96⁴), deren dithecische Beutel seitlich durch bis zum Scheitel reichende Längsspalten aufspringen. Der ellipsoidische Fruchtknoten ist drei- (bisweilen zwei-) fächrig und enthält mehrere hängende, orthotrope Samenanlagen (Fig. 96⁵). Sie nehmen ihren Ursprung aus dem Scheitel des Faches, sind am Grunde von einem Haarfilz umgeben und besitzen zwei Integumente, welche selbst bei schwacher Vergrößerung leicht erkennbar sind, weil das innere Integument das äußere hoch überragt.

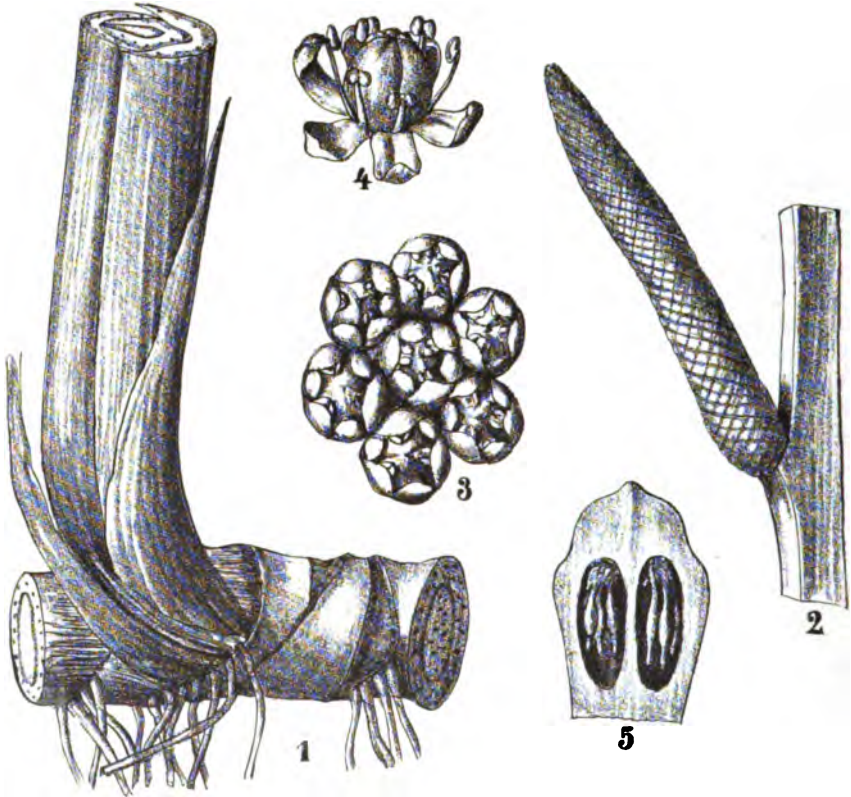


Fig. 96. *Acorus calamus*. 1 Stück der Grundachse mit einem Laubtrieb, 2 Blütenstand, 3 Blüten, 4 Einzelblüte, 5 Stempel.

Trotz der anscheinend vollkommen normalen Pollenkörner und Samenanlagen sind bei uns noch niemals Früchte des Kalmus gesehen worden, die in Japan und den wärmeren Gegenden Asiens nicht selten entwickelt werden. Selbstbestäubung (Autogamie) ist ausgeschlossen, da der Kalmus ausgeprägt proterogyn ist; der warzig skulpturierte Pollen muß durch Insektenhilfe übertragen werden (Xenogamie). Man hat nun gemeint, daß bei uns die zur erfolgreichen Pollination tauglichen Insekten fehlen, eine offenbar irrtümliche Anschauung, denn wir können uns sehr leicht überzeugen, daß auch die auf das sorgfältigste ausgeführte künstliche Bestäubung mit Hilfe eines Pinsels keinen Erfolg hat. Dann hat

man geglaubt, unsere Herbstwärme wäre nicht genügend, um reife Frucht zu erzeugen; läßt man die Pflanzen im Gewächshaus blühen und behält sie den Herbst und Winter über in demselben, so setzt sie gleichwohl keine Frucht an. Ferner hat man die Meinung geäußert, daß der Fruchtansatz ausbleibt, weil alle bei uns vorhandenen Exemplare von einer einzigen Pflanze abstammten und durch vegetative Vermehrung entstanden seien. Man meint also, daß hier eine zu enge Blutsverwandtschaft eine Befruchtung verhindere. Vielleicht liegt aber hier ein Beispiel jener im Pflanzenreich öfter begegnenden Korrelation vor, daß die bei uns sehr ausgiebige vegetative Vermehrung die geschlechtliche zuerst vielleicht herabgedrückt hat, bis sie schließlich ganz erloschen ist.

52. *Acer pseudoplatanus*.

Bergahorn.

Materialien: Der Bergahorn wird in allen größeren Parkanlagen kultiviert; in Mitteldeutschland, aber auch in Westpreußen, kommt er wild vor; die blühenden Zweige sind Anfang bis Mitte Mai zu beschaffen; die Früchte werden das Jahr vorher im Juni gesammelt; sie werden an dem Zweige getrocknet und nicht gepreßt. Der Blütenstand des Bitterklees ist für den Vergleich zu beschaffen.

Die Blüten des Bergahorns werden im Sommer des vorhergehenden Jahres angelegt, sie überwintern in besonders großen Knospen und deshalb blüht er mit der Entfaltung der Blätter im Frühjahr. Die endständige Infloreszenz wird (Fig. 97¹) von zwei Paar Laubblättern begleitet, denen gewöhnlich als Knospenschuppen fünf Paar weitere Blattgebilde (Phyllome) vorausgehen (Fig. 97¹). Als das äußerste Paar finden wir zwei niedrig dreiseitige, trockene, braune bis grünbraune Schuppen, welche in dekussierter Folge stehen zu dem letzten Paar der Abbruchsnarben der vorjährigen Blätter; auf dieses Paar folgen in gleicher Stellung zwei bis vier weitere Schuppenpaare, von denen das innerste das größte ist. Seine Elemente erreichen bis 5 cm Länge, sind lanzettlich-spatelförmig, ziemlich dünnhäutig; getrocknet werden sie rötlich und rollen sich ein. Am oberen Ende sind sie spitz, am Grunde verbreitern sie sich, so daß sie den Stengel bis zur gegenseitigen Berührung umfassen; sie sind außen mit langen, angedrückten Haaren besetzt. Die übrigen Paare nehmen eine Mittelstellung ein zwischen diesem letzten Paare und den eigentlichen, härteren und dunkler gefärbten Tegmenten.

Die Blätter sind an unseren Zweigen noch nicht vollkommen ausgebildet; sie sind kreuzgegenständig, dabei umfaßt der deutlich verbreiterte Grund des Blattstieles die Achse so weit, daß beide Stiele eines Paares bis zur gegenseitigen Berührung kommen, ja sie treten miteinander geradezu in Verbindung. Der Stiel ist auf der Oberseite schwach abgeflacht, aber nicht eigentlich ausgekehlt; zur Blütezeit ist er hellgrün wie die Achse, die außerdem mit weißen Strichelchen versehen ist. Wir machen einen tangentialen Längsschnitt an einer Stelle, welche ein solches Strichelchen trägt und setzen fest, daß es von einem Bündel nadelförmiger Kriställchen (Raphiden) herührt. Die Spreite ist bis auf die Hälfte oder ein wenig darüber in drei Lappen (Fig. 97¹) geteilt; da aber die beiden Seitenlappen noch eine

äußere, allerdings oft viel weniger tiefe Gliederung aufweisen, so nennt man dieselbe fünfappig [*lamina quinqueloba* oder besser *quinquelobata*¹⁾]. Die Lappen sind durch ungleiche, stumpfliche Sägezähne weiter gegliedert (*lobi inaequaliter crenato-serrati*).

So viele Lappen vorhanden sind, so viele Hauptnerven strahlen als Hauptträger der Blattspreite von dem Orte aus, an welchem der Blattstiel in die letztere eintritt; eine solche Nervation heißt handförmig *nervatio palmata*, im Gegensatz zu der fußförmigen (*nervatio pedata*), welche die Platane zeigt (s. d.). Die Nerven zweiter Ordnung gehen in gefiederter Form von diesen Nerven aus. Alle sind oberseits ein wenig eingesenkt, während sie unterseits scharf hervortreten. Die Bekleidung der Blätter ist allermeist sehr spärlich; nur während des Austriebes ist sie längs der Nerven ein wenig üppiger und außerdem finden wir an der Eintrittsstelle des Blattstieles noch ein weißes Haarbüschel. Die Haare fallen aber gemeinlich schnell ab, oder es bleiben nur in den Achseln der größeren Seitennerven mit dem Hauptnerven (*medianus* kleine Büschelchen, *Domatien* (*domatia*) stehen, deren Bedeutung darin liegen soll, daß sie Blattmilben als Wohnstätte dienen. Diesen soll die Aufgabe zukommen, das Blatt von Unreinigkeiten, namentlich von angeflogenen Pilzsporen, zu reinigen. Wenn das Blatt nach der Blüte sich voll entwickelt, so wird seine Textur fester als an den Blättern anderer Laubbölzer, es erhält die Konsistenz von festerem Papier (*folia chartacea*); außerdem wird die Unterseite leicht bläulichgrün (*f. subtus glaucescentia*), so daß man den Bergahorn schon an dem Farbenton der Belaubung von weitem erkennen kann. Die Blätter sind anisophyll, d. h. zeigen jene Eigenheiten unregelmäßig wiederkehrender Asymmetrie, die wir bei der Roßkastanie besprechen werden.

Der Blütenstand des Bergahorns ist eine endständige echte Rispe, und zwar eine solche mit einer Gipfelblüte. Diese Erscheinung ist keineswegs häufig, da in der Regel die Rispen wie die Trauben mit einem blinden Achsenende abschließen. Die Rispe (*pannicula*) ist eine botrytische Infloreszenz, d. h. eine solche, deren Seitenstrahlen von unten nach oben (*zentripetal*) angelegt werden und sich, wie wir an den blühenden Rispen festsetzen können, auch entwickeln; sie stimmt insofern vollkommen mit der Traube, die wir bei dem Milchstern kennen lernten, überein, als die Seitenstrahlen aus einer wohlentwickelten Spindel (*rhachis*) hervortreten, ist von ihr aber dadurch verschieden, daß die Strahlen, zum mindesten aber die unteren, wieder verzweigt sind. Die unteren Strahlen der Rispe des Bergahorns sind entweder nur einfach verzweigt, also Träubchen (*racemuli*), oder die eine oder die andere Blüte entwickelt nochmals einen Zweig. Je weiter wir an der Spindel heraufsteigen, desto einfacher wird die Verzweigung der Seitenstrahlen, schließlich sitzen an ihr nur Einzelblüten: die Rispe geht also nach der Spitze hin in eine Traube über, eine Erscheinung, die wir übrigens an Rispen gewöhnlich beobachten (*pannicula apicem versus in racemum transiens*).

Betrachten wir die Rispe bezüglich der Aufblühfolge, so erkennen wir mühelos, daß die von uns im großen beobachtete Regel der zentri-

1) Von einzelnen Botanikern wird die Spreite deswegen, weil die Lappen, durch scharfe Einschnitte getrennt, auseinander weichen, handspaltig genannt (*lamina palmatifida*).

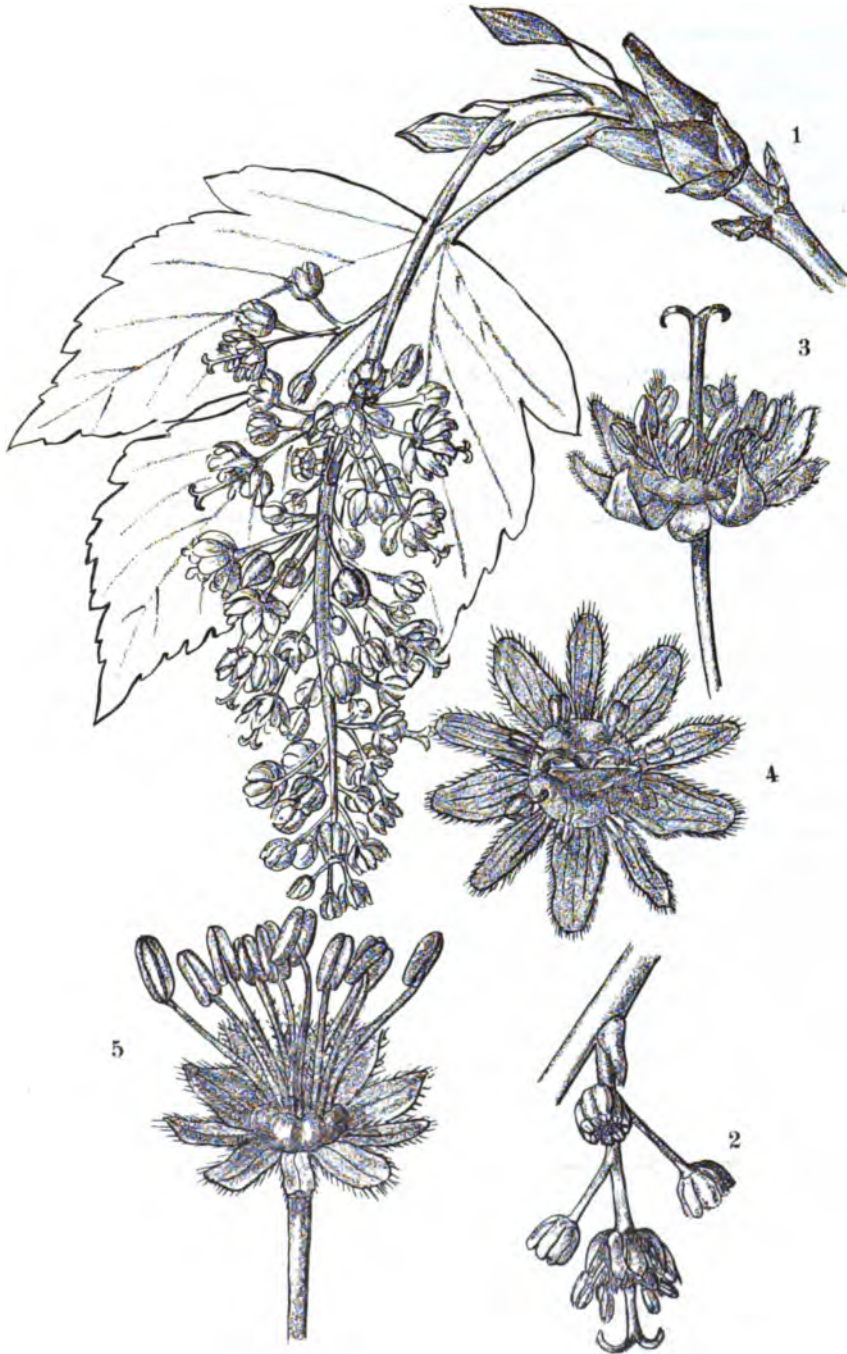


Fig. 97. *Acer pseudoplatanus*. 1 Blütenstand, 2 Sonderinfloreszenz mit Gipfelblüte, die vor den Seitenblüten in die Anthese tritt, 3 weibliche Blüte, 4 dieselbe von oben, 5 männliche Blüte.

petalen Entwicklung oder akropetalen Folge doch nicht ganz durchgeht. Haben wir nämlich eine Rispe vor uns, die bis über die untere Hälfte Blüten in der Anthese zeigt, so machen wir die Beobachtung, daß die Gipfelblüte der ganzen Rispe alle zwischenliegenden Blüten des traubigen Teiles in der Entwicklung überspringt und früher aufblüht, als die unter ihr befindlichen Seitenblüten. Ganz die nämliche Erscheinung offenbart sich uns übrigens auch an den unteren Seitenstrahlen der Rispe: auch diese sind, wie erwähnt, kleine Träubchen oder Rispchen: diese verhalten sich insofern genau wie die Gesamtinfloreszenz, als sie ebenfalls mit einer Gipfelblüte abschließen (Fig. 97²). Auch diese entwickelt sich sprungsweise früher als die unmittelbar unter ihr befindlichen Seitenblüten.

Der Umstand, daß sich die Gipfelblüte vor den Seitenblüten entwickelt, ist Veranlassung zu der Äußerung der Meinung gewesen, die kleinen Seitenblütenständchen des Bergahorn gehörten in die Kategorien des Polychasiums, d. h. wären zentrifugale Blütenstände, indem die Blüten von der Spitze fliehend, sich nach unten entwickelten. Diese Ansicht ist irrtümlich, denn in der Tat blühen nach der Gipfelblüte zuerst die untersten, dann erst die auf die Gipfelblüte zu folgenden Blüten auf; während bei den echt zentrifugalen Infloreszenzen die unmittelbar unter dem Gipfel befindlichen früher aufblühen müßten als die am Grunde stehenden.

Für das Verständnis der Verhältnisse, welche bei den Rispen resp. Trauben obwalten, ist der Blütenstand des Bergahorns nicht recht geeignet: wir ziehen für unsere Betrachtung die Infloreszenz des Bitterklee (*Menyanthes trifoliata*) vor, die um dieselbe Zeit zur Verfügung steht. Hier nehmen wir die gleiche Erscheinung wahr, indem auch diese Pflanze eine am Grunde spärlich verzweigte Rispe, oben eine einfache Traube bietet. Wir können im allgemeinen sagen: Blütenanlage und Aufblühfolge stehen miteinander in direktem Verhältnis: eine früher angelegte Blüte tritt auch früher in die Anthese. Der Gang der Entwicklung der Infloreszenz bei dem Bitterklee ist nun folgender: Zunächst entstehen in normalspiraler Anreihung dem Wachstum der Spindel folgend, Deckblätter, in deren Achseln die Blütenprimordien, d. h. die Vegetationskegel erscheinen, an denen die Blütenblätter sich ausgliedern.

Der letzte Kreis von Deckblättern wird nun aber am Scheitel der Spindel unmittelbar zum Kelch der Gipfelblüte. Diese Blüte ist also zeitlich der unmittelbar unter ihr sitzenden voraus, denn diese muß erst aus ihrem Primordium den Kelch ausgliedern. Während sich dieser Prozeß vollzieht, hat die Gipfelblüte schon die Blumenblätter hervorgebracht, und so ist sie immer um einen Schritt den unter ihr befindlichen Blüten voraus und steht auf derselben Stufe der Entwicklung, etwa mit der sechsten oder siebenten von oben gezählt. Diese Differenz in der Entwicklung der Gipfelblüte mit den darauffolgenden wird niemals ausgeglichen: sie bleibt bestehen und bedingt, daß nach der Vollblüte der siebenten oder achten von oben gezählten Blüte plötzlich die Anthese der Gipfelblüte eintritt, auf die dann erst die Vollblüte der siebenten bzw. achten bis zur zweiten in die Erscheinung tritt.

Wir gehen zu unserem Bergahorn zurück. Bei einer Betrachtung mehrerer Blüten können wir uns der Wahrnehmung nicht entziehen, daß diese sehr mannigfach gebaut sind. Zunächst springt uns eine Mannigfaltigkeit in dem Zahlenverhältnisse zumal der Staubgefäße in die Augen:

wir zählen deren zehn, acht, bisweilen aber auch in seltenen Fällen neun, elf, ja zwölf. Dann beobachten wir, daß die Blüten zwar sämtlich Staubblätter, aber keineswegs alle Stempel tragen; es kann uns sogar begegnen, daß wir überhaupt keine Blüten mit Stempeln in der Infloreszenz antreffen (Fig. 97⁵).

Die Gattung Ahorn gehört in den bei uns vorkommenden Arten zu denjenigen Pflanzen, welche als polygamische, vielehige galten. Man versteht unter solchen (*plantae polygamae*) diejenigen Gewächse, welche neben Zwitterblüten (*flores hermaphroditi*) auch getrenntgeschlechtliche (*flores diclines*), hier also zunächst männliche (*flores masculi* oder *masculini*) aufweisen. Eine Untersuchung der Zwitterblüten belehrt uns aber, daß diese nur scheinbar hermaphrodit sind. Die Beutel derselben sind zwar etwas kleiner als die der rein männlichen Blüten, enthalten auch, wie uns eine Untersuchung des Inhaltes unter dem zusammengesetzten Mikroskop belehrt, scheinbar ganz gesunden Pollen; trotzdem springen sie aber niemals auf; sie können also funktionell nur als weibliche Blüten betrachtet werden; so daß also unser Bergahorn keinesfalls zu den echt polygamen Gewächsen gehört.

Was nun die Verteilung der Geschlechter anbetrifft, so steht bis jetzt nur so viel fest, daß es Bäume gibt, die ausschließlich Blüten mit fertilen Staubblättern tragen und solche, in deren Infloreszenzen beide Geschlechter gemischt sind. Wir haben also Sorge zu tragen, Zweige von verschiedenen Bäumen zu entnehmen. Jene bringen selbstredend niemals Früchte: sie fallen dadurch auf, daß die an den gemischtgeschlechtlichen Bäumen vom vorigen Sommer stammenden, hängen gebliebenen Fruchtstände vermißt werden.

Die genaue Verteilung der Geschlechter festzusetzen, ist eine noch zu lösende Aufgabe. Bei dem Spitzahorn (*Acer platanoides*) hat man fünf verschiedene Verhältnisse der Verteilung gefunden: 1. Es gibt Bäume, die nur weibliche Blüten tragen (1 %); 2. solche, deren zuerst entwickelte Blüten weiblich, deren spätere männlich sind (40 %); 3. solche, bei denen die zuerst entwickelte Gipfelblüte männlich ist, während die folgenden teils männlich, teils weiblich sind (3 %); 4. solche, deren erst entwickelte Blüten männlich, deren folgende weiblich sind (22 %); 8. solche, bei denen alle Blüten männlich sind (12 %). Die fehlenden 12 % enthalten Bäume mit gemischten Infloreszenzen, die meist dem Typ 4 und 5 folgen. Was die Anreihung der Spezialblütenstände und oberen Einzelblüten anbetrifft, so lehrt uns die Betrachtung, daß jene zunächst die kreuzgegenständige Stellung der vorausgehenden Blätter fortsetzen, weiter oben scheint aber, zumal bei den Einzelblüten, die normalspirale Disposition einzutreten.

Deutliche Deckblätter können wir nur als sehr kleine Schüppchen an den unteren Spezialblütenständen nachweisen, sonst fehlen sie; doch scheinen wulstartige Auftreibungen am Grunde der Blütenstiele noch Rudimente darzustellen. Ueber diesen Punkt kann die Entwicklungsgeschichte Aufklärung bringen. Die einzelnen Blüten (Fig. 97³⁻⁶) sind verhältnismäßig lang gestielt; sie tragen wie die Spindel der Rispe einige wenige schlaaffe, weißliche Haare. Der Blütenboden ist flach, verbreitert und trägt am Rande fast stets fünf Kelchblätter, mit denen nach innen zu fünf Blumenblätter wechseln. Beide sind mit breiter Basis aufgesetzt und grün, die ersteren sind oblong-linealisch, die letzteren etwas schmaler. Während

der Anthese spreizen sie, nach derselben sind sie in den weiblichen Blüten aufgerichtet.

Innerhalb derselben wird der Blütengrund von einem gelben, fleischigen Polster eingenommen (Fig. 97⁴), welches reichlichen Honig ausscheidet; es stellt eine unterweibige Scheibe (*discus hypogynus*) dar. Sie ist mit Vertiefungen versehen, in welche die Staubblätter eingelassen sind. Ueber die Zahl der Staubblätter haben wir schon oben die Erfahrung gesammelt, daß ihrer meist acht, bisweilen auch zehn und mehr (in den männlichen Gipfelblüten) vorhanden sind. Die Staubbeutel sind aus zwei Theken zusammengesetzt, welche bei regelmäßigerer Aufstellung nach außen gewendet sind und in der männlichen Blüte mit Längsspalten aufspringen. Sie sind in der Mitte der Rückseite an dem oben verdünnten Faden aufgehängt (Fig. 97⁵). Dieser ist stielrund und an den männlichen Blüten erheblich länger als an den weiblichen; in beiden Geschlechtern sind sie in der unteren Hälfte mit schlaffen, weißen Haaren besetzt. Ein grünes Polsterchen, das einen dichteren Haarbesatz trägt, nimmt die Mitte der männlichen Blüte ein; wir können, da sich dasselbe leicht in zwei Teile zerlegen läßt, nicht daran zweifeln, daß wir es hier mit einem Stempelrest (*rudimentum pistilli*) zu tun haben: die Morphologie nennt solche Blüten im Gegensatz zu den typisch getrenntgeschlechtlichen der Weide (*flores typice diclines*), durch Fehlschlag getrenntgeschlechtliche (*flores abortu diclines*).

Während die männlichen Blüten verschiedene Zahlenverhältnisse im Androeceum bieten, ist die Zahl der Staubblätter in den weiblichen Blüten konstant, wir finden ausnahmslos acht (Fig. 97⁴). Die Ursache dieser Beständigkeit ist bisher nicht ermittelt; es ist aber wünschenswert, danach zu forschen, ob nicht die typische Zahl zehn ist und ob nicht die Anwesenheit der großen, die ganze Blüte durchsetzenden Stempel die Ursache des Verschwindens zweier Staubblätter ist. Eine Antwort kann durch den Verfolg der Entwicklungsgeschichte der Blüte erlangt werden, die von diesem Gesichtspunkte aus noch nicht erforscht ist. Der Stempel besteht aus zwei Fruchtblättern, die sehr dicht weißzottig (*carpidia villosa*) behaart sind und, miteinander verwachsen, einen zweifächrigen Fruchtknoten bilden; der Griffel ist fadenförmig und oben zwerspaltig; die Aeste spreizen nach außen und biegen sich zurück; sie bilden die innen-seits papillären Karinalnarben (*stigmata carinalia*).

Von der Scheidewand, durch welche die beiden Fächer gebildet werden, hängen zwei nebeneinanderstehende Samenanlagen (*ovula collateralia*) herab. Sie sind fast orthotrop, haben zwei Integumente und wenden die Mikropyle nach außen und unten (*ovula suborthotropa pendula integumentis binis instructa, micropyle externa infera*). Ein Querschnitt durch den wohlentwickelten Griffel belehrt uns, daß derselbe einen soliden Gewebekörper darstellt, der in der Achse ein aufgelockertes Gewebe aufweist. Wir haben also hier keinen Kanal vor uns, an dessen innerer Oberfläche der Pollenschlauch herabsteigt, wie bei dem Milchstern; das aufgelockerte Gewebe dient vielmehr als leitendes Gewebe (*tela conductrix*) für denselben.

Der Fruchtknoten ist stark seitlich zusammengedrückt, und die Fruchtblätter sind auf dem Rücken mit einem deutlichen Kamme versehen (*carpidia cristata*), der schon während der Anthese in kenntlicher Form auftritt. Bald nach der Vollblüte wächst er zwischen den nach oben geschlagenen und zusammengeneigten Blumenblättern hindurch und ver-

größert sich bis zur Fruchtzeit so weit, daß er die uns von der Ahornfrucht sattsam bekannten Flügel bildet.

Die Pollination des Bergahorns geschieht durch kurzrüßlige Bienen, welche den auf dem Diskus freiliegenden Honig leicht entnehmen können, sich dabei mit Pollen bestäuben und diesen übertragen. Die Körner sind, trocken betrachtet, schmal ellipsoidisch, fast spindelförmig und werden von drei Meridionalfurchen durchzogen, im Wasser schwellen sie kugelförmig auf.

Die Frucht springt nicht auf, sondern zerbricht in ihre beiden Elemente, sie ist eine Flügelfrucht (samara) im Sinne der Botanik. Die beiden Flügel stehen nicht horizontal ausgebreitet, sondern sind schräg aufgerichtet; ihre Farbe ist dunkelolivgrün bis braun; am Grunde werden sie von Resten der Blütenhülle gestützt. Die eigentliche Teilfrucht (mericarpium) hat die Größe einer starken Erbse, ist fast kugelrund und wird seitlich, sowie am Rücken von Leisten (costae) durchzogen. Der Flügel ist ziemlich hart und fest, halb umgekehrt eiförmig und trägt an der Außenseite gewissermaßen einen gefurchten Randnerven (nervus marginalis), von dem in nach unten offenem Bogen kräftige, verzweigte und netzig verbundene Seitennerven ausstrahlen. Wenn wir eine größere Zahl der Früchte zusammen aus der Höhe herabfallen lassen, so beobachten wir, daß die Flügel eine rotierende Bewegung ausführen, durch welche die Geschwindigkeit des Falles verzögert wird. Diese Einrichtung ist offenbar für die Verbreitung der Früchte zweckmäßig, weil diesen eine umso größere Möglichkeit, durch seitliche Luftbewegung fortgetrieben zu werden, gegeben ist, je länger sie schweben.

Der Same füllt das Fach eng aus; er ist linsenförmig und wird von einer braunen, ziemlich derben Samenhaut (testa) umschlossen. Der eigentliche Samenkern ist schön grün gefärbt, eine nicht eben häufige Erscheinung. Wir lösen den Kern auf, indem wir ihn vorsichtig aufrollen, und überzeugen uns, daß wir nur den Keimling vor uns haben; irgend welche Art von Nährgewebe ist nicht vorhanden (semen exalbuminosum). Die Keimblätter sind lanzettlich, stumpflich und werden von drei Nerven durchzogen, sind also von den Laubblättern außerordentlich verschieden.

Was die theoretische Darstellung der Ahornblüte anbetrifft, so sind die Untersuchungen trotz mehrfacher Anläufe noch nicht zu einem voll befriedigenden Abschluß gekommen und sollten, wie oben erwähnt, auf Grund der Entwicklungsgeschichte an einem großen Material, das namentlich auch die anderen Arten der Gattung mit apetalen und wenigzähligen Andröceen berücksichtigt, wiederholt werden. Namentlich muß der Gipfelblüte männlichen Geschlechts besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Hier beobachten wir an den fertigen Zuständen unbedingt Alternanz von Kelch, Blumenkrone, einem äußeren und inneren Staubblattkreis. Bei den weiblichen Blüten sollen die in der Achtzahl vorhandenen Staubblätter „in den Raum der Blüte gleichförmig verteilt sein“; wir finden an der fertig ausgebildeten Blüte wohl gleichfalls Alternanz von Kelch und Krone, doch sind die übrigen Verhältnisse nicht ganz klar und übersichtlich. Was die Stellung der beiden Karpiden anbetrifft, so sollen diese bald in die Mediane der Blüte, bald schief zu dieser gestellt sein. Man hat auch mannigfache Meinungen über die Variation der Lage des ersteren Kelchblattes entwickelt, die wir hier, als noch nicht fest genug begründet, übergehen.

53. *Aesculus hippocastanum*.

Roßkastanie.

Materialien: Je nach der Witterung, treibt die Roßkastanie von Mitte bis Ende April die Knospen aus; Zweige in diesem Zustand werden gesammelt und in Alkohol wenigstens in ein paar Exemplaren aufbewahrt; 2–3 Wochen später blüht der Baum. Die Früchte werden im September gesammelt; sie können trocken oder in Spiritus aufbewahrt werden.

Wenn wir eine recht kräftige Knospe der Roßkastanie, die entweder aus dem mittleren Teil der Krone, jedenfalls aber von der beleuchteten Seite genommen werden muß, im ersten Frühling längs aufschneiden, so finden wir von braunen Schuppen, die reichlich klebrigen Balsam sezernieren, zusammengehalten ein von weißer Wolle dicht eingepacktes Aggregat von Organen. Zerlegen wir dasselbe, so können wir ihm zwei Paar Blätter entnehmen, die zusammengeklappt sind; in der Mitte aber tritt uns bei genauerer Betrachtung klar und deutlich ein kleiner Blütenstand entgegen. Wir machen also die Erfahrung, daß der Blütenstand der Roßkastanie bereits in der Knospe fertig ausgebildet überwintert, er ist schon im Herbst vollkommen entwickelt, und die in allen Teilen angelegten Organe haben sich unter dem Einflusse weniger schöner, warmer Tage im Frühjahr nur zu entfalten. Betrachten wir die austreibende, in der Mitte den Blütenstand tragende Knospe, so finden wir stets zunächst sechs Paar Knospenschuppen, ehe wir bis zu den Laubblättern vordringen. Sie nehmen an Größe von außen nach innen allmählich zu, die äußersten sind halbkreisförmig, sie sind am Ende mit einem Spitzchen, auf dem Rücken mit einem Kiel versehen; die Schuppen dieses wie des folgenden in beiden Elementen etwas längeren Paares, sind von lederartiger Konsistenz, braun und ganz besonders reichlich mit dem schmierig-klebrigen Balsam versehen. Die Schuppen der folgenden Paare verlängern sich noch mehr und ergrünen in dem Maße als sie länger werden vom Grunde aus. In gleichem Maße nimmt eine randliche und rückenständige Bekleidung mit sehr schlaffen, weißen Haaren zu, welche dann in reichlicher Menge auf den von den Knospenschuppen eingeschlossenen Organen gefunden wird.

Falls der Sproß von einem Blütenstande abgeschlossen wird, so trägt er nur zwei Paar Blätter; ist er aber steril, d. h. schließt er keinen Blütenstand ein, dann ist die Zahl auf das Doppelte und darüber erhöht. Jedes Blatt besteht aus einem Stiel (petiolus) und aus der Spreite (lamina), welche bei der Roßkastanie aus mehreren fingerförmig zusammengestellten Blättchen (foliolum) gebildet wird; das Blatt ist gefingert (folium digitatum). In der Knospenlage sind die Blättchen aufgerichtet, längs des Mittelnerven zusammengekniffen, beide Hälften sind nach rückwärts geschlagen und außerdem noch weiter in dem Verlaufe der großen Seitennerven gefaltet. Die einzelnen eingekniffenen Blättchen sind eng nebeneinander gestellt, und so nimmt jedes Blatt einen sehr kleinen Raum in der Knospe ein. Wenn sich das Blatt entfaltet, führt es eine Reihe von Bewegungen aus. Zunächst rücken die Blättchen an dem sich verhältnismäßig sehr schnell streckenden Stiele seitlich wie die Sprossen eines aufgeklappten Fächers auseinander. Zugleich glätten sich die Falten längs der größeren Nerven und öffnen sich die beiden Hälften der Spreite. Mit

dieser Bewegung vollzieht sich zugleich eine andere, welche die Blättchen nach und nach in die horizontale Lage überführt. Ueber diese gehen sie aber hinaus und mit einer lebhaft fortschreitenden Wachstumszunahme im Stiele des Blattes und der Spreite der Blättchen senken sich diese und hängen wie die Teile eines zugeklappten Regenschirmes nach unten. In dieser Stellung verharren sie, bis die Blättchen fast ihre definitive Größe erreicht haben, dann heben sie sich wieder empor und breiten sich, alle in eine Ebene geordnet, horizontal aus. Die Ebene ist gegen den vom Zweige schief (etwa unter 45°) aufsteigenden Blattstiel gleichfalls schief geneigt, so daß die Spreiten zusammen eine wagerechte Ebene bilden (Fig. 98).



Fig. 98. *Aesculus hippocastanum*, austreibender Zweig mit den verschiedenen Stellungen der Spreite; vorn ein Blatt des zweiten Paares abgebrochen.

Während sich diese Entfaltung der Blätter vollzieht, verfärbt sich der weiße Flaum, welcher die jungen Organe umhüllt, er wird braun, vertrocknet und wird abgestoßen, so daß er vom Winde verblasen werden kann; nur dort, wo die einzelnen Blättchen dem Stiele aufsitzen, bleibt gewöhnlich ein Rest der gebräunten Wollbekleidung zurück.

Die Funktion der wolligen Bekleidung, welche die jungen Organe in der Knospe tragen, ist, nicht sowohl diese gegen die niedere Temperatur des Winters, als vielmehr gegen starke Verdunstung zu schützen. Wenn auch Messungen nicht vorliegen, welche uns über die Innentemperatur der Knospen zur Winterzeit Aufklärung brächten, so sind doch die Gewebe keine so schlechten Wärmeleiter, daß nicht niedere Temperaturen, welche

bei uns oft wochenlang anhalten, schließlich bis zu den inneren Organen vordrängen. Es wäre eine dankbare Aufgabe, dieser Frage nachzugehen. Die hängende Stellung der Fiedern vor der vollen Ausbreitung des Blattes ist auch als eine Einrichtung zu betrachten, welche eine zu starke Verdunstung verhindern soll. Die Verdunstung ist außerordentlich groß; man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man ein Blättchen, das noch im hängenden Zustand sich befindet, abschneidet und hinlegt; in sehr kurzer Zeit beginnt es zu welken. Die herabhängenden Blättchen stoßen aber an den Rändern eng zusammen und umschließen einen kegelförmigen Raum, der von wassergesättigter Luft erfüllt, die Verdunstung offenbar verlangsamt.

Unser Zweig, welcher den Blütenstand noch im Knospenzustand aufweist, zeigt in den Achseln des obersten Laubblattpaares schon ziemlich weit entwickelte Knospen. An ihnen ist deutlich ein Blattpaar und ein zweites winzig kleines in der Mitte zu erkennen. Diesen beiden jungen Zweiganlagen kommt eine wichtige Aufgabe zu. Mit dem Blütenstande ist die Achse abgeschlossen; nach der Erzeugung der Früchte ist das Gebilde überflüssig und wird abgeworfen. Haben wir uns einen Zweig gewählt, der lang genug ist, so werden wir mühelos neben mehrfachen Abbruchsnarben von Blättern auch eine anders geformte Narbe auffinden. Jene sind gerundet, dreiseitig bis umgekehrt herzförmig, man könnte sie mit der Form eines Schildes vergleichen. Den nach unten gewendeten beiden Seiten des Dreiecks parallel liegen 6—7 Punkte, welche die Abbruchsnarben der in die Blätter tretenden Gefäßbündel sind. Schon an der paarigen Stellung offenbaren sie ihre Herkunft. Gelegentlich liegt über einer dieser Abbruchsnarben eine anders geformte: sie ist gewöhnlich gerundet vierkantig, wobei die obere Seite etwas breiter ist als die übrigen drei. Diese ist die Abbruchsnarbe einer abgeblühten, bzw. einer Fruchtachse. Ursprünglich terminal, wurde sie dann durch den Zweig, der sich aus der obersten Achsel des einen Blattes des Paares entwickelt, in die Achsel des zweiten Blattes herübergedrängt. Der Zweig stellt sich in die Richtung der Hauptachse, so daß ein scheinbar einfacher Ast der Roßkastanie, wenn er geblüht hat, nicht mehr eine gleichförmig fortlaufende Achse darstellt, sondern aus Zweigstücken aufgebaut wird, welche in ihrer Verbindung das Aussehen einer einfachen Achse vortäuschen. Die Zweige der blühbaren Roßkastanie sind Sympodien. Die Betrachtung eines solchen bietet manches interessante Detail. Wir können nicht bloß die Abbruchsnarben der Laubblätter und der Blüten-, resp. Fruchstände festsetzen, sondern wir sehen auch an den sehr dichtgedrängten linealen Abbruchsnarben die Schuppen, welche Länge die einzelnen Jahrestriebe hatten, wie viele Blätter sie trugen, ob sie geblüht haben oder nicht, u. s. w.

Die Stellung sämtlicher Blätter ist die kreuzgegenständige, d. h. zwei Blätter stehen einander stets auf gleicher Insertionshöhe gegenüber, sie bilden ein zusammengehöriges Paar; jedes folgende und jedes vorhergehende Paar kreuzt sich mit diesem unter einem rechten Winkel (dekussierte Blätter, folia decussata). Betrachten wir nun das ausgebildete oder nahezu vollentwickelte Blatt an einem Zweige, dessen Infloreszenz sich in der Vollblüte befindet, so finden wir, daß es zunächst von einem sehr langen und kräftigen Stiele getragen wird. Er sitzt mit verbreiterter und verdickter Basis dem Zweige auf, ist unten halbstielrund und im oberen Teile nur schwach abgeflacht, fast stielrund (*petiolus basi semiteres superius subapplanatus subteres*). Dann verbreitert er sich zu einer Scheibe (*discus*),

welche ihrerseits die Blättchen trägt. Beim Laubfall gliedert sich diese von der Spreite ab, so daß vielfach Blättchen und Stiel gesondert abfallen. Die Zahl der Blättchen schwankt zwischen 3 und 9, sie ist stets eine ungerade. Die Blättchen sind sitzend oder sehr kurzgestielt (foliola sessilia vel subsessilia). Die Form hält die Mitte inne zwischen lanzettlich (f. lanceolata) und umgekehrt eiförmig (f. obovata), wir nennen sie zweckmäßig spatelförmig (foliola spathulata). Die Blättchen sind mehr oder weniger kurz zugespitzt, d. h. sie gehen entweder mehr allmählich oder plötzlich in eine scharfe Spitze aus (f. plus minus breviter acuminata

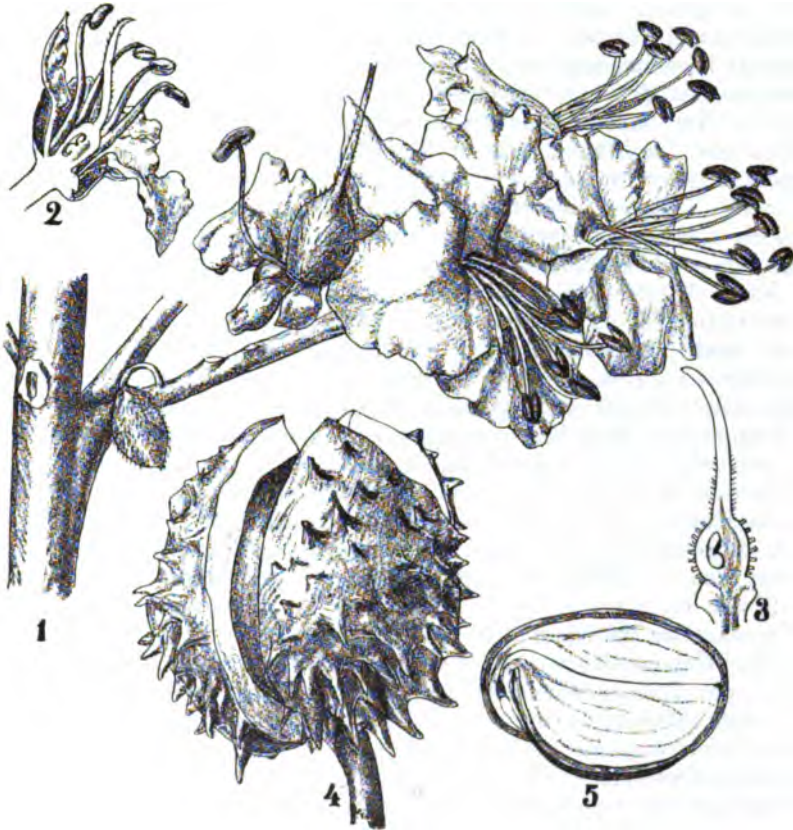


Fig. 99. *Aesculus hippocastanum*. 1 Rispenzweig, 2 Zwitterblüte, 3 Stempel, 4 Frucht, 5 Samen im Längsschnitt.

acumine acuto). Der Rand ist gesägt, die Sägezähne sind dabei ungleich (foliola inaequaliter serrata); am Grunde sind die Blättchen ganzrandig. Die nerven-faltige Knospenlage (vernatio nervoso-plicata) ist an dem Blatte noch ziemlich lange angedeutet. Wie schon oben gesagt, sind die Blättchen zuerst wollig behaart, später verkahlen sie, oder es bleiben nur geringe Spuren des gebräunten Wollfilzes zurück (foliola initio vel statu juvenili lanuginosa dein glabrata).

Die Betrachtung einer vollbelaubten Roßkastanie belehrt uns, daß die Blätter eines dekussierten Paares niemals gleich groß sind. In der

Ungleichheit der Blätter (Anisophyllie) herrscht aber eine strenge Gesetzmäßigkeit, indem nämlich an den horizontal aufgehängten Zweigen die bodensichtlich gestellten Blätter stets die größte Spreite besitzen. Die Anisophyllie ist eine vorbereitete und nicht erst beim Austrieb erworbene Besonderheit der Pflanze, denn die Größenunterschiede sind bereits bei der ersten Anlage der Blätter vorhanden und leicht in der Knospe nachzuweisen. Es ist eine Eigentümlichkeit aller Pflanzen mit dekussierten Blättern an plagiotropen Zweigen, wenn sie auch nicht überall in gleichem Maße entwickelt ist.

Die stärkeren Knospen werden durch einen Blütenstand beschlossen, dieser ist also endständig (inflorescentia terminalis). Er wird, wie wir besonders schön vor der Vollblüte sehen, aus kleinen Blütenständchen (infl. speciales) zusammengesetzt. Diese sind spiralig angereiht und stellen jene besondere Art der Infloreszenzen dar, welche wir eine Wickel (cincinnus) nennen. Wir haben schon früher erfahren, daß sie ein Blütenstand ist, an welchem die Blüten, jetzt in kugelförmigen, gestielten Knospen vorhanden, in zwei Reihen von hinten nach vorn absteigend angeordnet sind. Indem die Stielchen der Blüten immer kürzer werden, die kugelförmigen Knospen einen immer geringeren Durchmesser annehmen, hat es den Anschein, als ob das Blütenständchen an der Spitze eingerollt wäre, daher der Name Wickel. Schon im Knospenzustande erkennen wir, daß die beiden letzten, d. h. jüngsten Blüten sprungweise gegen die nächst älteren kleiner sind; sie kommen nicht zur Entwicklung, sondern schlagen fehl.

Wir achten darauf, daß weder die kleinen Blütenständchen, noch die Blüten mit Deckblättern versehen sind. Bei dem dichten Verschuß in der Knospe sind dieselben zweifellos ohne Belang, und wir verstehen wohl, daß ihre Ausbildung ohne Schaden für die Pflanze unterbleiben konnte. Die Theorie setzt hier, von dem Gedanken ausgehend, daß in den allermeisten Fällen irgendwelche Zweige aus den Achseln von Blättern hervortreten, einen Abort, d. h. einen Fehlschlag von Deckblättern, sie sagt also: die bei den Vorfahren der Roßkastanie in den Blütenständchen und an den Blüten einst vorhandenen Deckblätter sind durch Abort geschwunden und ergänzt sie im Diagramm.

Der Gesamtblütenstand ist ein zusammengesetzter (inflorescentia composita); die Zweige entstehen von unten nach oben, er ist also zentripetal oder botrytisch; da nun an den Seitenstrahlen nicht unmittelbar Blüten, sondern kleine Blütenständchen sitzen, so ist die vorliegende Form mit pyramidenförmiger Gesamtgestalt eine Rispe (pannicula). Wenn wir die Stellung der Seitenstrahlen genauer festsetzen, so werden wir durch die gelegentlich vorkommende, sehr beträchtliche Annäherung zweier aufeinanderfolgender Strahlen bald erkennen, daß die von uns schon so häufig konstatierte Regelmäßigkeit der normalspiralen Stellung bei der Roßkastanie oft nicht eingehalten wird. Die Ursache der Abweichung von der normalspiralen Stellung ist bis heute nicht bekannt, und vielleicht ist durch das Studium der Entwicklungsgeschichte eine nähere Einsicht zu erlangen.

Von den angelegten Blüten kommen an einer Wickel, wie oben gesagt, die letzten, jüngsten niemals zur Entwicklung, sie bräunen sich und fallen schnell ab; aber auch bei den älteren bleibt bisweilen die Entwicklung aus (Fig. 99¹). Während der allergrößte Teil der Blüten nach der Anthese (aus einer Ursache, die wir gleich kennen lernen werden) abfällt, bleiben diese nicht entfalteten Blüten an nach unten gewendeten Blüten-

stielchen aufgehängt, vertrocknet und gebräunt, längere Zeit an der Spindel sitzen.

Gewöhnlich trägt eine Wickel etwa neun blühbare Blüten; diese sind gestielt, das stielrunde Stielchen bricht an einer bestimmt umschriebenen Stelle stets nahe bei der Spindel ab: es ist gegliedert (*pedicellus articulatus vel articulatum insertus*). Es ist, wie die Spindel, sehr kurz feinfilzig behaart (*pedicellus subtomentosus*); hier und da bemerkt man an ihm; häufiger aber an der Hauptspindel, Reste der braunen, zottigen Bekleidung, die wir von den jüngsten Teilen her kennen. Der Kelch ist glockenförmig; der Anlage nach besteht er aus fünf Zipfeln, die aber in der Knospenlage so fest verbunden sind, daß eine rings geschlossene Blase entsteht. Er wird durch die heranwachsende Blütenhülle von innen her unregelmäßig gesprengt und ist deshalb ungleich gelappt (*calyx inaequaliter lobatus*); auch er ist, wie das Stielchen, aber noch kürzer, bekleidet.

Blumenblätter sind fünf vorhanden; sie bewirken durch Anordnung und Färbung, daß die Blüte auf den ersten Blick den Eindruck einer zygomorphen macht, der durch die stark gekrümmten und nach oben gebogenen Staubblätter noch erhöht wird (Fig. 99¹). Von den Blumenblättern ist ein in der Symmetrale der Blüte gelegenes nach oben, zwei sind zur Seite gerichtet, während ein anderes Paar gewissermaßen eine Unterlippe bildet. Sie sind in der Gestalt alle fünf ziemlich gleich, doch sind die oberen seitlichen erkennbar asymmetrisch. Ein deutlicher Nagel ist rechtwinklig gegen die eiförmige bis kreisrunde Platte gewendet, die am Ende gerundet, ausgerandet oder selbst unregelmäßig gekerbelt ist (*petala ungue contra laminam rectangule directo instructa, rotundata emarginata vel crenulata*); außerdem ist sie wellig verbogen. Die Blumenblätter tragen sämtlich am Grunde einen Farbfleck, der an dem oberen Blumenblatt am umfangreichsten ist und nach den unteren zu an Umfang abnimmt. Bei Beginn der Vollblüte ist der Fleck hellgelb, am zweiten Tage geht er durch Orange in ein lebhaftes Karminrot über; wir können an einer reich blühenden Rispe diese Abwandlung der Farbe in derselben Wickel beobachten.

Die Zahl der Staubblätter ist nicht konstant: am häufigsten finden wir sieben, aber auch fünf, sechs oder acht werden gelegentlich getroffen. Von ihnen stehen im gewöhnlichen Falle ein Paar deutlich oben, zwei stehen zur Seite, drei sind in der Symmetrale unten aufgestellt. Die Fäden sind s-förmig gekrümmt, erst nach unten gerichtet und dann elegant aufgebogen; sie sind fadenförmig, in der unteren Hälfte mit feinen, weichen Härchen bestreut (*filamenta puberula*), nach oben hin verjüngen sie sich und tragen in schwebender Aufhängung auf der Mitte des Rückens befestigt die rotbraunen Beutel (*antherae versatiles*). Diese sind dithekisch und springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf. Der Pollen besteht aus kugelfunden, fein warzig punktierten Körnern. Die Staubfäden sitzen auf einer besonders auf der Rückseite der Symmetrale deutlich sichtbaren, fleischigen, weißen Scheibe (*discus extrastaminalis*).

In den allermeisten Fällen präsentiert sich uns der Stempel als ein kleiner, keulenförmiger, weißfilziger Körper, der von einem winzig kleinen, roten Pünktchen, wie von einer Narbe gekrönt wird. Alle derart beschaffenen Blüten sind äußerst vergänglich, schon nach dem zweiten Tage der Anthese fallen sie ab. Dieser Umstand erweckt in uns den Verdacht, daß diese Blüten keine Früchte erzeugen können und der Ge-

danke erfährt durch die Beobachtung eine Bekräftigung, daß wir in den Blüten gewisser Blütenstände große Stempel finden, die in auffallender Weise die Blüte überragen (Fig. 99¹, die unterste Blüte). Untersuchen wir jetzt die kleinen Stempel, so finden wir auf dem Querschnitt zwar drei deutlich ausgebildete Fächer, sie enthalten aber keine Samenanlage: diese sind abortiert.

Die wohlentwickelten großen Stempel fügen sich in den Rahmen der Zygomorphie ein: der auf dem großen, bestachelten, zartfilzigen Fruchtknoten sitzende Griffel ist in dem Sinne der Staubblätter erst ein wenig nach unten, dann wieder aufgebogen (Fig. 99^{2 u. 3}); er ist fadenförmig, fast bis zur Spitze fein behaart und trägt an der letzteren eine punktförmige Narbe (*stigma punctiforme*). Schon bei Betrachtung mit bloßem Auge erkennen wir, daß der Fruchtknoten dreikantig ist und daß auf den Flächen die Kommissuren, d. h. die Verbindungen der Fruchtblätter verlaufen. Die Zygomorphiesymmetrale teilt ihn dergestalt, daß oben zwei Fruchtblätter rechts und links liegen, das dritte befindet sich unten. Der Griffel liegt entweder genau in der Symmetrieebene oder weicht nach der Außenseite der Wickel aus.

Der Querschnitt durch den Fruchtknoten belehrt uns, daß er vollkommen dreifächrig ist. Präparieren wir vorsichtig mit der scharfen Nadel die Außenwand eines Faches ab, so finden wir an dem Binnenwinkel zwei übereinander gestellte, kugelförmige, kampylotrope Ovula angeheftet, welche, wie wir nach der Ablösung des einen derselben sehen, mit einer breiten, kreisförmigen Nabelfläche an der Samenleiste sitzen (*ovula bina campylotropa globosa sessilia angulo centrali loculi hilo latissimo suborbiculari insidentia*). Jeder wird sich aus seiner Kindheit erinnern, daß in der grünen bis braunen, bestachelten Kapsel der Roßkastanie gewöhnlich nur zwei der schön braunen, dunkler konzentrisch gezonten, glänzenden Samen enthalten sind; bisweilen findet sich nur einer, seltener sind drei vorhanden. Die übrigen Ovula sind nicht befruchtet worden, oder wenn sie befruchtet worden sind, so schlagen sie später fehl. Ihre Spuren sind aber in der Kapsel stets als braune, geschrumpfte Körperchen nachweisbar.

Die Pollination der Blüte ist schon sehr früh untersucht worden. Was die Verteilung der Geschlechter angeht, so gibt es Zwitterblüten und männliche auf demselben Baume: die Roßkastanie ist andromonöisch. Gewisse Blütenstände haben gar keine Zwitterblüten, sonst stehen sie an den Wickeln in der Mitte, meist in geringer Zahl, von denen auch noch einige sogleich nach der Vollblüte abfallen. Der Honig wird von dem Diskus abgesondert und sammelt sich im Grunde der Blüte. Die Vermittler der Pollenübertragung sind Hummeln, welche von oben auf die Blüte fliegen und mit dem Bauche die Narbe und introrsen Staubbeutel berühren, wenn sie den Honig schlürfen. Die Zwitterblüten sind ausgeprägt proterogynisch.

Die Frucht der Roßkastanie ist eine bestachelte, fleischige, dreiklappige Kapsel (*capsula carnosae trivalvis aculeata*) (Fig. 99⁴). Da die Kapsel gewöhnlich als trockene Frucht definiert wird, so ist sie in dem Bereich dieser Fruchtform nicht typisch. Die äußere Fruchthaut ist grün und bräunt sich später; die innere pergamentartige ist weiß und läßt sich leicht abziehen (*exocarpium viride serius brunnescens, endocarpium pergamentaceum album solubile*).

Der Same sitzt ebenfalls mit sehr umfangreichem Nabel der Placenta an, jener hebt sich scharf vom Samen ab, es ist der matte Teil der Oberfläche. Ziehen wir die braune Samenschale ab, so legen wir zunächst das von einer Falte umscheidete große Würzelchen frei und entblößen dann den übrigen Teil des Keimlings mit den beiden großen, verbogenen Keimblättern von fleischiger oder mandelartiger Konsistenz; ein Nährgewebe ist nicht vorhanden (Fig. 99⁵).

Die Roßkastanie ist hier der einzige Vertreter der in den Tropen beider Hemisphären in vielen Gattungen und sehr zahlreichen Arten entwickelten Familie der Sapindaceen. Sie ist bei uns nicht heimisch, sondern stammt aus Griechenland. Die Gattung *Aesculus* war vor der Eiszeit auch in Deutschland vorhanden, wie das Auffinden von Samen in Braunkohlenlagern beweist. Sie war ein Bestandteil der Nordamerika und Europa in vielen Stücken gemeinschaftlichen tertiären Waldflora. Durch das Sinken der Jahrestemperatur wurde sie gleich mehreren anderen Gattungen bei uns vernichtet, sie wich nach Süden aus und hat sich in Europa nur noch an einer Stelle am Pindus in Epirus erhalten, einer Oertlichkeit, in der die Roßkastanie mit der Walnuß noch als bestandbildender Baum auftritt.

Wir haben die Blüte der Roßkastanie als eine zygomorphe Form kennen gelernt. Die Theorie führt sie aber auf den radiären Typ zurück, indem sie das gewöhnlich siebengliedrige Androeceum durch die Annahme eines Aborts von 3 Staubblättern auf ein doppelt fünfgliedriges Schema bringt. Außerdem stellt sie das Diagramm so auf, daß das zweite Kelchblatt median nach hinten fällt; die Symmetrale geht dann durch das vierte Kelchblatt. Wir haben oben gesehen, daß die Kelchblätter nicht gesondert sind, und auch der Zahl nach etwa durch die Deckung nicht bestimmt werden können. Die Theorie nimmt zur Festsetzung der Zahl den quincuncialen Typ mit gewöhnlicher Stellung der Sepalen an pentameren Blüten. Sie ergänzt außerdem zwei Vorblättchen, deren Vorhandensein niemals nachzuweisen ist.

Von der Roßkastanie wird nicht selten eine gefüllte Monstrosität kultiviert (m. flore pleno). In ihr finden wir die gewöhnliche Zahl der Staubblätter, die aber teilweise blumenblattähnliche Gestalt angenommen haben; wir beobachten alle Uebergänge von dem normalen Staubblatt durch Verbreiterung der Fäden und Färbung bis zur Bildung einer Spreite, die häufig noch an einer Seite eine Theke trägt. Die Beutel dieser Blüten springen nicht auf. Die Mehrzahl der Blumenblätter (Petalomanie) wird aber hauptsächlich durch die Einschaltung von ein bis zwei weiteren, übernormalen Kreisen bewirkt.

54. *Erodium cicutarium*.

Reiherschnabel.

Materialien: Wir untersuchen diesen Vertreter der Geraniaceen, weil er am allerhäufigsten ist und fast die ganze Vegetationsperiode auf wüsten Stellen, Schutthaufen und dergl. blüht und fruchtet. Zum Vergleich wird ein in den Gärten oder in Blumentöpfen kultiviertes *Pelargonium* herangezogen.

Der gemeine Reiherschnabel ist ein einjähriges oder zweijähriges Kraut, indem die aus der ersten Samenernte hervorgehenden Pflanzen schon im Sommer blühen; die im Hochsommer erzeugten Samen keimen bald, erzeugen eine Blattrosette, die, durch den Frost veranlaßt, in die Winterruhe tritt und dann im ersten Frühjahr weiter vegetiert; diese Pflänzchen sind es, welche nach dem Winter unter allen Gewächsen mit zuerst Blüten treiben, namentlich wenn sie an sonnenbeschienenen Eisenbahndämmen, Abhängen u. s. w. wachsen. Die Blätter stehen wie erwähnt, zunächst am Grunde der Pflanze zu einer Rosette gedrängt; sie sind gestielt, der Stiel ist oberseits ausgekehlt und an der Basis deutlich scheidig erweitert; die Spreite ist gefiedert und zwar unpaarig gefiedert; die Blättchen sind eiförmig bis eioblong im Umriß, sitzend tief einfach, am gerundeten Grunde doppelt fiederspaltig, die Endabschnitte sind linealisch und spitzlich; das ganze Blatt ist hier und da mit kurzen, einfachen Härchen bestreut. Zunächst bringt die Pflanze aus den Achseln dieser Rosettenblätter einfache Blütenstände hervor; später bilden sich dort beblätterte Zweige, welche am Boden angedrückt endlich aufstrebend sind und der anfangs nicht umfangreichen Pflanze eine beträchtliche Ausdehnung verleihen.

An diesen Zweigen stehen die Blätter in dekussierten Paaren; sie sind aber, wie wir namentlich an längeren, kräftigeren Achsen im Spätsommer nachweisen können, keine einfachen Achsen, sondern Sympodien. Jedes Achsenstück (merithallium) geht nämlich in einen Blütenstand aus, unter dem sich zwei Blätter bilden; jedes von diesen ist fertil, der eine von beiden Zweigen ist sehr beträchtlich gefördert und sieht aus, als ob er die direkte Fortsetzung des darunter liegenden Merithalliums wäre: das Zweigsystem behält das Aussehen eines Monopodiums (Fig. 100¹). Die ersten Blätter, die jeder von beiden hervorbringt, die Primärblätter oder transversal gestellten Vorblätter der Achse sind das nächstfolgende dekussierte Paar, das an dem scheinbaren Monopodium sitzt. Jeder der beiden Zweige geht wieder in einen Blütenstand aus, und so wiederholt sich der nämliche Entwicklungsgang, bis sich unter Umständen selbst meterlange Zweige bilden. Wir finden demgemäß zwischen den Elementen jedes dekussierten Paares drei Achsen, in der Mitte einen Blütenstand, rechts und links je einen Zweig. Stellen wir nun das System derartig auf, daß der geförderte Sproß rechts liegt, so befindet er sich an dem nächsten höheren Knoten links, falls wir die richtige Stellung zum Deckblatte stets innehalten. Dieser Wechsel von rechts nach links zeigt, daß das Sympodium einen dichasialen Verband mit Förderung nach dem Wickeltyp darstellt: in den obersten Auszweigungen entwickelt sich der geminderte Sproß nur in Knospenform und die Blütenstände bilden dann wirkliche Wickelanreihungen. Alle Achsenstücke sind am Grunde stark knotig verdickt und sitzen eingelenkt auf den unter ihnen befindlichen Merithallien; sie sind häufig, zum mindesten an der Sonnenseite, rot gefärbt. An diesen Zweigen sind die Blätter mit wohl entwickelten, häutigen, weißen, an den Rändern oft roten Nebenblättern versehen, welche zwischen den Blattstielen stehen; sie sind entweder unter sich frei oder paarweise verbunden; ihre Form ist dreieitig, an der Spitze sind sie ausgerandet oder zweilappig, die Teilung kann bis auf den Grund gehen, sie sind fein behaart. Die Spreiten sind denen der Grundblätter ähnlich, werden aber nach der Spitze des Zweiges hin etwas einfacher.

Bei der ersten Betrachtung erscheint uns der Blütenstand doldenartig: die Dolde ist gestielt und mit einer becherförmigen Hülle versehen (Fig. 100²), der drehrunde Stiel ist mit feinen, abstehenden Härchen besetzt; wir zählen fünf bis acht Blüten. Wenn wir aber von den Blütenständen in der Vollblüte und den noch viel auffälligeren Fruchtständen absehen und nach der Spitze des Zweiges vorgehen, an der die Blüten noch im Knospenzustande vorliegen, die Infloreszenz aber doch schon gestielt ist, dann gewinnen wir ein ganz anderes Bild. Der Blütenverband bildet an dieser Stelle ein zweireihiges, zickzackförmig angereihtes Aggregat, das mitten zwischen die beiden letzten Blätter fällt; haben wir auch noch das darunter liegende Deckblatt in Betracht gezogen, so nehmen wir wahr, daß die erste Blüte nach hinten fällt und daß sich die übrigen Blüten in absteigender Reihe rechts und links zickzackförmig auf das Deckblatt zu bewegen. Die ganze Aufstellung läßt uns keinen Zweifel, daß wir eine Wickel vor uns haben, deren sympodiale Achse so weit verkürzt ist, daß die Blütenstiele alle aus einem Punkt hervortreten und in dieser Weise eine Dolde vortäuschen (Fig. 100¹). Die Wickel ist beblättert und zwar ist immer nur das eine Vorblättchen entwickelt in der Weise, die wir bei *Echium* gefunden haben. Hier waltet aber das sehr interessante Verhältnis ob, daß alle Begleitblätter zu einer becherförmigen Hülle verwachsen (Fig. 100²), nur die Spitzen sind frei geblieben. Zählen wir diese, so finden wir sie allerdings nicht in Uebereinstimmung mit der Zahl der Blüten; dieser Widerspruch findet seine Erklärung in dem Umstande, daß der Anlage nach immer zwei bis drei Blüten mehr vorhanden sind, als die Dolde zeigt, die nicht zur Vollblüte gelangen; die Begleitblätter derselben treten aber noch mit in die Hülle ein.

Die Blüten des Reiherschnabels sind verhältnismäßig langgestielt, durchgehends pentamer und aktinomorph, wenn schon eine Neigung zur Zygomorphie bisweilen bemerkbar ist. Die Kelchblätter haben die bei Dikotylen gewöhnliche quincunciale Anreihung und decken, dieser entsprechend, imbrikat, s² liegt also median axoskop (Fig. 100³); sie sind oblong bis elliptisch und mit einem grannenartigen Spitzchen versehen; ihre Farbe ist rötlich, sie werden von drei grünen Nerven durchlaufen, sind weiß gerandet und mit weißen, einfachen, einzelligen Härchen bestreut; innen sind sie kahl, nur am Grunde tragen sie einige kurze, anliegende Härchen. Die karminroten Blumenblätter sind umgekehrt-oblong-eiförmig, stumpf, etwas asymmetrisch, am Grunde mit abstehenden Haaren versehen und dreinervig, in der Knospelage gedreht und oben geknittert. Neben der gewöhnlichen Form mit fünf gleichgefärbten Blumenblättern gibt es eine gut geschiedene Varietät, die uns hier besonders zur Grundlage unserer Untersuchungen gedient hat, bei der zwei Blumenblätter am Grunde einen großen weißlichen Fleck haben, welcher schwarz getupft ist. Diese beiden Blätter sind auffällig nach oben gewendet, während die drei einfarbigen nach unten gekehrt sind, und sie bedingen deshalb jene Andeutung von Zygomorphie, auf welche oben hingewiesen wurde.

Das Androeum besteht aus zehn Gliedern, welche sämtlich gleiche Höhe der Insertion zeigen und durch einen Ring am Grunde verbunden sind; fünf von diesen Staubblättern sind vertil, fünf sind steril (Staminodien) [Fig. 100³ ^{sd}]; diese stehen den Kelchblättern, jene den Blumenblättern gegenüber. Die rosaroten, oben weißen Fäden der fertilen sind pfriemlich. die Beutel sind dithekisch, am Rücken versatil angeheftet

und intrors: während sie mit Längsspalten aufspringen, kippen sie über und werden dadurch extrors: sie sind dunkelkarminrot, die Stelle, an der sie aufspringen, ist rosenrot. Die orangefarbenen Pollenkörner sind



Fig. 100. *Erodium cicutarium*. 1 Blütenstand mit begleitenden Blättern, 2 derselbe nach Entfernung der Blüten, 3 Blüte, St Staubgefäße, Std Staminod, N Drüse, 4 dieselbe ohne Blumenblätter, 5 Androeceum, 6 Keimling.

unregelmäßig schwach gekantet und sehr feinkörnig skulpturiert. Wenn die Beutel aufgesprungen sind, stehen sie in gleicher Höhe um die Narben, die zwischen ihnen hindurchfallen. Die sterilen Staubblätter sehen wie die Fäden der fertilen aus, sie sind rosenrot und stemmen sich gegen [die Griffel.



Fig. 101. *Erodium cicutarium*. 1 Blüten- bez. Fruchtstand, 2 Frucht mit Ablösung eines Teilfrüchtchens, 3, 4 das letztere von der Bauch- und Rückenseite, 5 Fruchtknoten, ein Fach geöffnet.

Unterhalb der fertilen Staubblätter befinden sich fünf ellipsoidische, braune, Honig ausscheidende Drüsen (Fig. 100^{3N}). Scheinbar sind dieselben noch an dem tubus stamineus befestigt; macht man aber einen Längsschnitt, so sieht man deutlich, daß die Drüsen an dem soliden Stempel- fuße, einem Gynophor sitzen, an dem der tubus stamineus befestigt ist. Die Haare zu Seiten der Blumenblätter bilden über diesen Drüsen eine Art Reuse als Saftdecke, um den Honig vor den atmosphärischen Wässern

und vor dem Abfließen zu schützen. Das Gynophor trägt den pentameren Stempel, dessen Fächer über die Blumenblätter fallen. Der Fruchtknoten ist mit gescheitelten, weißseidigen Haaren bekleidet, und zwar fallen die Scheitel unter die Staminodien. Die Griffel bilden eine kräftige Pyramide, sie sind dicht angepreßt behaart und enden in fünf mäßig lange, dicke, kantige, zusammengeneigte, oben schwach nach außen gebogene, durch ihre rote Farbe deutlich abgesetzte Narben. In jedem Fache des Fruchtknotens befinden sich zwei Samenanlagen, die fast kollateral, d. h. nebeneinander befestigt sind. Die eine von ihnen ist aufrecht, die andere hängt herab und berührt mit der Mikropyle fast den Boden des Fruchtknotenfaches; jene ist anatrop, diese aber orthotrop; beide sind mit zwei Integumenten versehen.

Von diesen beiden Ovulis wird regelmäßig nur das obere befruchtet (Fig. 101⁵), das untere bleibt als braunes Pünktchen an der Achse sichtbar, wenn wir die noch nicht ganz reife Teilfrucht abheben. Die ganze Frucht zerfällt in fünf Teilfrüchtchen (Fig. 101²), die ringsum vollkommen geschlossen sind¹⁾. Es lösen sich aber nicht bloß diese Merikarprien ab, sondern aus dem Gynophor wird auch noch für jede Teilfrucht ein grundständiges, zugespitztes Stück herausgeschält, so daß sie am unteren Ende zugespitzt ist. Die Teilfrucht ist gescheitelt behaart, der Scheitel verläuft auf der Mittellinie des Rückens. Am oberen Ende der lederartigen, braunen Teilfrucht befindet sich eine sehr lange Granne (Fig. 101^{3, 4}), welche aus der Griffelsäule abgelöst wird, und welche sich an der reifen Teilfrucht spirallig dreht, die Drehung ist rechtswendig im Sinne der Mechanik. Diese Grannen sind außen behaart und zwar finden sich neben einigen längeren Borsten, steife, wenig abstehende Härchen. Sie sind stark hygroskopisch, d. h. rollen sich bei trockener Luft enger ein (Fig. 101⁴), während sie bei feuchter Luft lockerer geringelt sind (Fig. 101³). Der Same ist spindelförmig, nach oben hin etwas dicker, braun und wenig skulpturiert; der Keimling ist stark gekrümmt, die beiden aneinanderliegenden Keimblätter sind gelappt (Fig. 100⁶); in der noch nicht voll ausgereiften Frucht ist er schön smaragdgrün, eine Farbe, die bei der Reife vollkommen schwindet. Eiweiß ist nicht vorhanden.

Der Reiherschnabel ist der Gegenstand sehr eingehender Untersuchung über die Geschlechtsverteilung gewesen, deren Hauptresultate dahin gehen, daß sich die zwei schon oben erwähnten Formen oder Varietäten auch in dieser Hinsicht verschieden verhalten. Die var. *genuina* mit den gleichfarbigen oder nur wenig differenten Blumenblättern (die oberen zwei können etwas kleiner und heller gefärbt sein als die unteren), ist homogan und auf Selbstbestäubung eingerichtet. Die zweite var. *pimpinellifolia* ist proterandrisch, der Erfolg der Selbstbestäubung ist gering oder gleich null. Die Pollenübertragung geschieht hauptsächlich durch Schwebfliegen. Diese Resultate sind nur die Haupteergebnisse; Uebergänge von der einen zur anderen Form sind bekannt; auch gynodiöcische und androdioecische Verhältnisse hat man aufgefunden.

Was das Diagramm der Geraniaceen, zu welchen der Reiherschnabel gehört, anbetrifft, so kennzeichnet es die Blüten als obdiplotemon, bei einem doppelten Staubgefäßkreis fallen die Fruchtblätter

1) Kommt der Same nicht zur vollen Entfaltung, so löst sich doch die Teilfrucht später ab, ist aber nicht geschlossen, sondern, wie bei *Geranium*, auf der Bauchseite offen (Fig. 101²).

über die Blumenblätter. Die Entwicklungsgeschichte der Blüte belehrt uns, daß die Kelchstamina zuerst, und daß die Kronstaubblätter nachher angelegt werden. Entsprechend der staminodialischen Natur der letzteren, sind auch die Primordien, mit denen sie angelegt werden, kleiner als die der Kelchstaubblätter. Diese greifen auch weiter nach der Blütenmitte vor und die Fruchtblätter stellen sich bei ihrem Erscheinen in die freien Räume zwischen die Kelchstaubblätter. Einige Botaniker wollten die Obdiplostemonie durch den Umstand „erklären“, daß sie die episepalen Honigdrüsen für das Rudiment eines inneren Blumenblattkreises ansahen, weil sie auf diesem Wege die regelmäßige Alternanz der Blütenblattzyklen erreichten. Dieser Theorie zufolge müßten allerdings die Kronstaubblätter vor den Kelchstaubblättern erscheinen. Da die Zeitfolge aber umgekehrt ist, erfordert diese Theorie eine Verzögerung in der Erscheinung der ersteren, welche durch die „Neigung zum Schwinden“ des Kronstaubblattkreises „erklärt“ wird.

Biologisch von Interesse ist die Wirkung der Grannen an den Teilfrüchtchen. Wenn sie frei auf die Erde fallen, kommen sie häufig in die Lage, daß die Spitze der Granne auf den Boden stößt, oder sie werden durch den Wind so lange bewegt, bis sie diese Lage angenommen haben; ist sie erreicht, so setzen sie einer weiteren Drehung einen gewissen Widerstand entgegen. Bei den nun durch den Wechsel der Luftfeuchtigkeit bedingten Ein- und Aufrollungen des spiralen Teiles der Grannen wird das scharfe Endteil in den Erdboden hineingedrückt. Nur diejenigen Gattungen der Geranieen zeigen den Bohrmechanismus, bei welchen geschlossene Teilfrüchtchen vorliegen. Die Gattung *Geranium* besitzt ihn nicht, weil sich bei ihr innen geöffnete Klappen von der Mittelsäule ablösen. Die Samen werden hier dadurch verstreut, daß sich die Klappen plötzlich ablösen und daß sich die Granne, auch einem Spannungsverhältnis entsprechend, elastisch nach außen krümmt.

Die untere Spitze der Frucht des Reiherschnabels wird, wie wir gesehen haben, aus dem Gynophor herausgeschält oder abgespalten. In ganz ähnlicher Weise löst sich auch der Callus, die untere Spitze an den Früchten vieler Gräser aus der Verwandtschaft von *Andropogon* von der Achsenspindel ab. Auch diese Gräserfrüchte sind mit ganz gleich wirkenden Grannen versehen, die eine solche Kraft äußern, daß sie sich in das Fleisch des Weideviehes einbohren können. Schief nach oben gerichtete Haare verhindern dann den Austritt der eingedrungenen Früchte; diese Haare sind auch bei dem Reiherschnabel vorhanden und halten die Teilfrucht in der Erde fest, beziehungsweise erleichtern das Eindringen, indem die Widerstandsfläche vergrößert wird.

Die bei uns unter dem Namen Pelargonien kultivierten Garten- und Topfgewächse stellen in ihren unendlich mannigfaltigen Formen nicht viele Arten dar, sondern sind durch die Kunst des Gärtners erzielte Bastarde und Kulturformen zweier im Kaplande heimischer Arten der Gattung *Pelargonium*, des *P. inquinans* und des *P. zonale*. Diese Formen sind zunächst nicht durch beabsichtigte Vornahmen aus bereits vorhandenen entstanden; ihre Bildungen können zuvörderst höchstens durch Bastardierung vorhandener Gestalten, die besondere wünschenswerte Eigenschaften besitzen, erschüttert und zur Entwicklung gemischter Eigenschaften angeregt werden; aber ganz neue Bildungen kann der Gärtner nicht hervorrufen. Gelegentlich treten nun an den Sämlingen solcher Bastardformen,

aber auch an denen der Eltern ganz neue, bisher nicht vorliegende Eigenschaften plötzlich auf; man hat dieses sprunghafte Erscheinen neuer Merkmale Heterogenesis oder Mutation genannt (s. bei *Oenothera biennis*).

An den durch Heterogenesis oder Mutation entstandenen Neubildungen kann sich nun die Kunst des Gärtners weiter üben, indem vorhandene Besonderheiten durch sorgsame Samenauslese in ihrer Stärke erhöht oder durch besondere Kulturen gekräftigt werden. Die einmal gewonnenen Gestalten werden dann durch Stecklinge ohne die geringsten Schwankungen, mit unbedingter Konstanz, also auf negativem Wege vermehrt. Die Pelargonienstecklinge wachsen sehr willig, sie eignen sich deshalb zu einem kleinen Versuch. Zu diesem Zwecke wird ein Zweig des „grünen Holzes“ abgetrennt und sämtlicher Blätter beraubt; diese Vornahme ist notwendig, sonst würde die Pflanze vertrocknen, denn sie kann, da sie keine Wurzeln besitzt, das von den Blättern durch Verdunstung abgegebene Wasser nicht ersetzen. Der Steckling wird in angefeuchteten Sand gesetzt und über ihn, um eine „gespannte Luft“, d. h. dunstgesättigte Atmosphäre zu erzeugen, ein Wasserglas gesetzt; auch dieses wirkt nun dahin, daß die Verdunstungsgröße möglichst herabgesetzt wird. Der Steckling erzeugt zunächst an der im Boden befindlichen Schnittstelle ein „Wundgewebe“, welches verkorkt und durch das er sich gegen üble Einwirkungen von außen schützt, er bildet Callus. Oberhalb desselben treten dann adventive Wurzeln hervor, welche ihn zu einem selbständigen Organismus machen. Die an dem Steckling vorhandenen Knospen, die „Augen“ treiben dann aus. Die Pelargonien haben eine Neigung zur Sukkulenz (*plantae succulentae*), einige Arten können füglich zu den Sukkulanten gezählt werden. Man versteht unter diesem physiognomischen Gruppenbegriff solche Pflanzen, welche einen mehr oder weniger saftigen Körper haben, d. h. bei welchen in dem Aufbau ihres Leibes die mechanischen Elemente zurücktreten, während die parenchymatischen, safterfüllten Gewebe den größten Teil ausmachen. Typische Sukkulanten sind die Kakteen, sonst finden sie sich unter den Euphorbiaceen, Apocynaceen und in vielen anderen Familien. Sie sind Bewohner exzessiv trockener Gegenden oder des Meeresstrandes; manche Gewächse, welche im Binnenlande nicht sukkulent sind, werden zu Fettgewächsen, sobald sie an den Küsten wachsen.

Der Stengel der Pelargonien ist dick, stielrund und mit Köpfchenhaaren bekleidet, deren Sekret die Oberfläche etwas schmierig macht. Die Epidermis löst sich leicht vom Stengel ab und kann in weißen Fetzen abgezogen werden. Die Blätter sind an den Langtrieben deutlich normalspiral angereiht, f^5 steht annähernd über f^0 ; sie sind langgestielt, der Stiel ist oberseits sehr schwach abgeflacht, am Grunde erweitert er sich; er ist, gleich dem Stengel, bekleidet. Die Spreite ist typisch nierenförmig, am Grunde mit einem tiefen Herzausschnitt versehen, am Rande doppelt gekerbt; auf beiden Seiten ist sie von kurzen, einfachen, weichen Haaren samtartig bekleidet (*folia holosericea*): die Nervation ist handförmig; oberseits sind die sieben bis neun Nerven eingesenkt, unterseits springen sie vor. Besonders charakteristisch ist auf der hellgrünen Spreite eine in der Mitte des Blattes verlaufende, braune Zone, aus nach außen geöffneten Bogenbändern gebildet, die sich an den Hauptnerven treffen. Zu beiden Seiten des Blattstieles stehen große, laubige, gerundete, fünfseitige, schwach

asymmetrische spitze Nebenblätter, welche ziemlich lange bleiben, endlich aber vertrocknen und schwinden.

Bis in die Region, in der die Blüten erscheinen, ist der Sproß ein Monopodium, dann wird er sympodial (Fig. 102!). Er geht nämlich in



Fig. 102. *Pelargonium zonale*. 1 Blühender Zweig, 2 Blütenstand mit Knospen, 3 Blüte, 4 dieselbe nach Entfernung von 2 Kelch- und den Blumenblättern, unten ist der Sporn durchschnitten.

einen langgestielten Blütenstand aus; in der Achsel des letzten Blattes entsteht eine Knospe, welche den Fortsetzungssproß darstellt. Sie wird gleich so kräftig angelegt, daß ihre Achse in die gerade Flucht des

Monopodium fällt, und daß der Blütenstand in die seitliche Lage gebracht und blattgegenständig wird. Die Nebenblätter am letzten Blatte sind beträchtlich größer als an den übrigen Laubblättern, sie umfassen fast die ganze Achse und kommen beinahe hinter dem Blütenstandstiel zur Berührung. Eine besondere Eigentümlichkeit des Fortsetzungsprozesses ist, daß an ihm gegenständige Blattpaare und Einzelblätter wechseln: die beiden ersten Blätter stehen einander gegenüber und auf gleicher Höhe; sie bilden also ein Paar. Betrachtet man die Divergenzen aber genauer, so sieht man, daß sie nicht genau gegenüberstehen, also um 180° divergieren, sondern daß sie nach der Mutterachse hin, d. h. also nach dem Blütenstande, konvergieren. Am deutlichsten können wir den Unterschied der Winkel erkennen, wenn wir die Nebenblätter betrachten: an der axoskopen Seite nämlich sind sie zu einer einzigen symmetrischen Stipel verbunden, während sie auf der phylloskopen getrennt und von gewöhnlicher Form sind. Schon diese Konvergenz führt uns dahin, daß wir in dem Blattpaare die Primärblätter des Fortsetzungsprozesses vor uns haben, die, und diese Erscheinung ist befremdlich, auf genau gleicher Höhe sitzen. Wir erinnern uns nun an die gleiche Erscheinung bei dem Reiherschnabel, nur daß bei dieser Pflanze die Fortsetzungsprosses stets nur das Blattpaar, nicht aber noch ein einzelnes Blatt hervorbringen. Nehmen wir den Reiherschnabel noch einmal vor, so bemerken wir, was uns früher entgangen ist, daß auch die Elemente dieses Paares axoskop konvergieren, und daß die Stipeln häufig auf dieser Seite verwachsen, auf der gegenüberliegenden frei sind; wir dürfen also diese Blätter nicht als dekussierte Paare im strengen Sinne des Wortes bezeichnen.

Bisweilen kommt es vor, daß der Blütenstand nicht bei einem einzelnen Laubblatt und diesem gegenüber steht, sondern daß er bei einem Blattpaare sich befindet; dann tritt er zwischen den beiden freien Stipeln hervor und muß unter allen Umständen als ein extraaxillärer Sproß angesehen werden. Dieses Auftreten ist abnorm, und die Abnormalität äußert sich auch weiter; der Stengel oberhalb der Infloreszenz ist gewöhnlich etwas verbändert und Unregelmäßigkeiten in der Blattanreihung werden offenkundig (Fig. 103).

Der Blütenstand der Pelargonien ist bei der ersten Betrachtung eine sehr reichblütige Dolde (Fig. 102²), welche von einer mehrblättrigen, aus eiförmigen, zugespitzten Blättern gebildeten Hülle gestützt wird; diese sind mehr oder minder miteinander verwachsen; auch im Innern der Hülle zwischen den Blüten finden wir noch einige Begleitblätter der Blüten. Wenn wir eine Infloreszenz im Knospenzustande betrachten, dann kann uns nicht entgehen, daß die Blüten nach der Folge ihrer Ausbildung nicht spiralig angereiht sind, eine Anordnung, welche die echte Dolde erheischte, sondern daß wir die Blütenknospen in Gruppen zusammenfassen können, welche zickzackförmig nach außen zu absteigen. Diese Zusammenstellung beweist uns, daß wir in der Dolde ein Wickelaggregat erkennen müssen; die äußeren Hüllenblätter werden also als die Deckblätter bez. Vorblättchen der Wickelblüten zu betrachten sein, außerdem soll noch eine Terminalblüte vorhanden sein. Eine genaue Analyse, die nur auf die Entwicklungsgeschichte gegründet sein kann, ist bis jetzt nicht gegeben; es wäre eine dankbare und nicht eben sehr schwere Aufgabe, die Frage genau zu verfolgen.

Wir nehmen nun eine Blüte aus der Infloreszenz heraus und betrachten sie uns genauer. Bezüglich des Kelches und seiner Deckung an der Knospe machen wir die gleiche Erfahrung, wie an dem Reiherschnabel; nur die Stellung der Sepalen können wir weniger klar festsetzen, weil die Lage zu Deckblatt und Achse unsicher ist. Die Blumenblätter bieten uns in der Deckung eine Besonderheit, indem dieselbe absteigend dachig ist, wobei das untere Blumenblatt innen liegt, die zwei seitlichen sind mit den Rändern eingerollt. Diese Eigenschaft, verbunden mit der ein wenig geringeren Größe der zwei oberen Blumenblätter gegenüber den drei anderen, weist uns bei den einfarbig



Fig. 103. *Pelargonium zonale*. Ein abnormer Sproß.

roten Formen auf eine Zygomorphie, die an den lebhafter gezeichneten Blüten anderer *Pelargonien* mit breiten Querbändern auf den drei Blumenblättern viel stärker hervortritt. Um das Androeceum genau zu prüfen, bedürfen wir weitentwickelter Knospen, denn die Beutel fallen an den Blüten in der Anthese nicht selten schnell ab. An solchen Knospen finden wir nun bei den einfarbig roten Blüten, daß wir wieder zehn Staubblätter vor uns haben, von denen aber die drei vorderen keine Beutel tragen (Fig. 102⁴). Normal sind also sieben fruchtbare Staubblätter und außerdem drei Staminodien vorhanden, die zu dem epipetalen Kreise gehören; auch die zwei rückwärts gelegenen epipetalen Staubblätter sind viel

kleiner als die fünf episepalen. Der Stempel bietet keine Eigentümlichkeiten, namentlich haben die gepaarten Ovula in den fünf Fruchtknoten-fächern genau die Beschaffenheit, welche sie uns bei dem Reiherschnabel boten.

Nur eine sehr bemerkenswerte Abweichung liegt in der Blüte vor, welche die Unterscheidung der beiden Gattungen *Erodium* und *Pelargonium* bedingt: wir suchen nämlich vergebens nach den Honig abscheidenden Drüsen: sie fehlen vollkommen. Nun ist auch der tubus stamineus merklich länger; er reicht nämlich bis zum Grunde des Gynophors, an dem dort die Drüsen festsitzen, herab und umfaßt dieses. Da eine Saftdecke nicht mehr nötig ist, sind die Blumenblätter am Grunde nicht mehr mit Haaren besetzt.

Wir haben nun die Frage zu entscheiden, an welchem Orte liegt jetzt die Honigquelle? Betrachten wir uns den langen Blütenstiel, so fällt uns auf, daß er nur am Grunde stielrund, sonst aber von den Seiten her zusammengedrückt ist; an einer Seite ist er flach, an der anderen von einer Furche durchzogen. Dort wo der drehrunde Teil in den zusammengedrückten übergeht, ist ein kleiner, spornartiger Höcker vorhanden (Fig. 102⁴, unterer Teil). Wir machen einen Längsschnitt durch die Blüte, so daß das Spörnchen gespalten wird, und setzen fest, daß er die Endigung eines engen Hohlraumes ist, welcher sich in dem Blütenstiele herabzieht. Ein drüsiger Höcker am Grunde der Röhre scheidet den Honig aus, der sich in der Röhre ansammelt. Nehmen wir das Kelchblatt, welches der Analogie mit *Erodium* gemäß als s^2 zu bezeichnen ist, und durch welches die Symmetrale der Blüte verläuft, weg, so erblicken wir den Eingang in die Röhre. Oberhalb derselben ist der sonst regelmäßige Tubus stamineus abgeflacht, und hier treten die beiden epipetalen Staubgefäße, welche die abgeflachte Bahn flankieren, deutlich aus dem Verbande heraus und verhalten sich in der Insertion wie die Elemente eines äußeren Kreises.

Einzelne Autoren haben diese Röhre für das Homologon eines Spornes gehalten, welcher mit dem Blütenstielchen verwachsen ist. Von anderen wird die Röhre für ein Diskusgebilde angesehen, das man, nach Analogie mit dem Vorkommen bei *Tropaeolum*, mit dem Namen eines „negativen“ Diskus belegen würde. Für uns liegt kein Grund vor, von jener Anschauung, derzufolge wir in der Röhre einen Kelchsporn sehen müssen, dessen letztes Endchen noch frei ist, abzugehen, und halten hier wie dort an einer sackförmigen Vertiefung des Kelches fest, die bei *Viola*, *Impatiens* und anderen Pflanzen vorkommt.

55. *Platanus occidentalis*.

Platane.

Materialien: Die überwinterten Früchte werden im Frühjahr vor Austreiben des Laubes gesammelt. Die blühenden Triebe und Blätter stehen in der Mitte des Monats Mai zur Verfügung. Anhangsweise betrachten wir den Austrieb der Buchenknospe, die sich um die gleiche Zeit entfaltet.

Die gewöhnliche Platane treibt bei uns im Frühjahr nach den ersten Bäumen und Sträuchern zu derselben Zeit, wenn die durch den Winter auf dem Baume verbleibenden Früchte zu zerfallen beginnen.

Die Blüten bergenden Knospen sind verhältnismäßig groß; wir sehen so gleich, daß die kugelförmige bis ellipsoidische Schwellung derselben durch die Infloreszenzknospen bewirkt wird, welche gewöhnlich gepaart, seltener einzeln oder zu dreien die Knospenhülle zersprengen (Fig. 104²). Gelingt es uns, das erste Entfaltungsstadium der Knospen zu gewinnen, so finden wir als äußerstes Tegment eine rückwärts gestellte, adossierte, braune, trockene, lederartige Schuppe, welche durch einen über den Scheitel verlaufenden Längsspalt aufreißt und, meist in zwei Stücke geteilt, so früh abfällt (Fig. 104²), daß sie gewöhnlich bei der weiteren Entfaltung, d. h. wenn die grünen Blütenstandskugeln erscheinen, nicht mehr gesehen wird. Auf sie folgt eine ebenfalls ringsum geschlossene, also sackförmige Hülle, die aber zarthäutig (wie Goldschläger- oder feine Kollodiumhaut), grün, leicht zerreißbar und außen mit gelblich- bis fuchsigroten, einfachen Haaren versehen, innen aber ganz kahl ist. Diese Hülle springt gewöhnlich derart auf, daß der Spalt seitwärts liegt, wir würden demgemäß zu der Annahme kommen, daß sie seitlich (transversal) steht. Genaue Untersuchungen über die Stellung der Schuppen, die nur auf Grund der Entwicklungsgeschichte geschehen könnten, sind bisher nicht gemacht worden.

Der folgende Inhalt der Knospe ist leicht zu analysieren: auf die Schuppe und die sackförmige Hülle folgen in transversal disticher Anreihung gewöhnlich drei Laubblätter (Fig. 104³), die trotz ihrer geringen Größe doch schon ihre künftige Gestalt deutlich erkennen lassen und zu innerst, wenigstens häufig, der gestielte, aus ein oder zwei, selten drei kugelförmigen, ebenfalls distich angereihten Köpfchen (*capitula globosa*) aufgebaute Gesamtblütenstand. Die Blätter zeigen keine besonders ausgeprägte Knospenlage, höchstens sind sie in den Hauptnerven ein wenig gefaltet, oft sind auch die unteren Teile der Flanken zurückgebrochen; sie umfassen die Knöpfchen und nehmen dergestalt teil an der Bildung der kugelförmigen Knospe.

Ist die Platane noch zu jung, um blühfähig zu sein, dann enthält die Knospe keinen Blütenstand; die gleiche Erscheinung beobachten wir gewöhnlich an den Gipfelknospen der blühbaren Bäume; sie wachsen zu Langtrieben aus, die Blütenstände erscheinen nur an den Kurztrieben; jene weisen mehr als die genannte Zahl der Blätter auf. An nichtblühenden Zweigen findet man übrigens häufig die Seiten der Blätter mit viel stärker zurückgebrochener (*vernatio refracta*) Knospenlage und die Spitze außerdem nach rückwärts gebogen; bisweilen begegnen auch an diesen zwei sackförmige äußere Hüllen. Wir lösen jetzt aus einer Knospe den Blütenstand heraus, streifen die etwa noch vorhandene sackförmige Hülle ab und betrachten das Aggregat der noch vorhandenen drei Blätter. Sie werden in einem engen Verbande gehalten, und sehen wir genauer zu, so bemerken wir, daß dieser Zusammenhalt bedingt wird durch ein dütenförmiges Organ, welches zwei größere zum Deckblatt der Knospe vorn und hinten gelegene Lappen und sonst vielleicht noch einige kleinere Abschnitte aufweist. Wir schlitzen die grüne, ebenfalls gelblich-braun behaarte Düte in einer Längslinie, die gegenüber dem ersten Laubblatte der Knospe vorläuft, auf und schneiden die Knospe am Grunde des Stieles jenes Blattes durch. Dann heben wir die beiden Flanken der Düte mit dem Messer sorgfältig von den inneren Organen ab bis zum Blattstiel und brechen diesen ab. Die beiden Flanken der Düte bleiben an dem Blattstiel hängen (Fig. 104⁴); sie stehen mit ihm in einem engen orga-

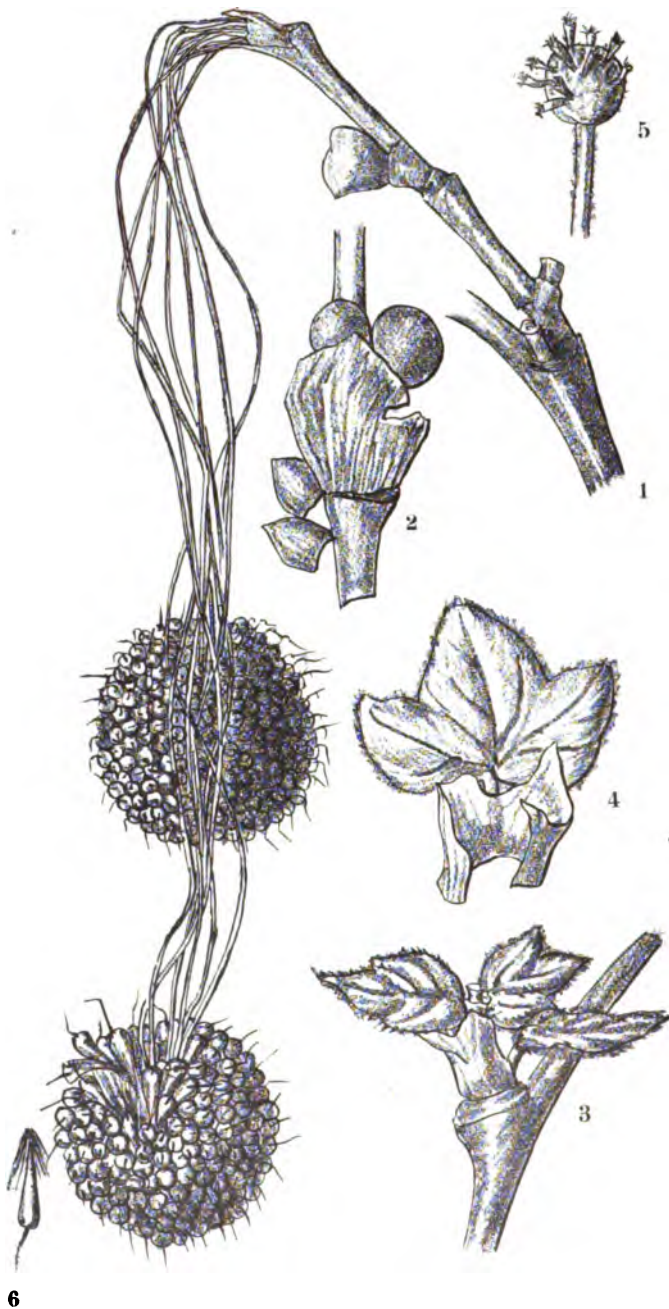


Fig. 104. *Platanus occidentalis*. 1 Reife Frucht im Begriff zu zerfallen, der Stiel fasert auf, 2 Blütenknospe bei Abfall des ersten Tegmentes, 3 dieselbe nach Abfall der ersten zwei Tegmente, 4 Blatt mit Nebenblatt, 5 männlicher Blütenstand im Zerfall, 6 Frucht.

nischen Ver-
bände. Nach
Entfernung der
Düte nehmen
wir wahr, daß
vor dem zwei-
ten Blatte eine
gleiche röhren-
förmige Hülle
das innere Blatt
mitsamt dem
Stiele der In-
floreszenz um-
faßt. Auch
diese Hülle mit
dem an ihm
sitzen den zwei-
ten Laubblatt
entfernen wir
und dringen
dann zum drit-
ten Blatt vor,
bei dem der
Blütenstand
sich befindet;
dieser wird am
Grunde von der
letzten Hülle
umfaßt.

Wir haben
oben gesehen,
daß die
äußerste Düte
mit dem ersten
Blatt in einem
festen Zusam-
menhange
stand; auch
morphologisch
gehören beide
eng zusammen:
die Düte ist ein
Teil des Blattes
— sein Neben-
blatt (stipula).

Sie wird als
Ringwall von
der Blattanlage
ausgehend er-
zeugt und
wächst röhren-

förmig den ganzen übrigen Inhalt der Knospe umfassend empor. Wie vielen anderen Nebenblättern, kommt auch ihm hier die Funktion zu, als Schutzorgan der inneren Teile der Knospe zu wirken. Ist diese Aufgabe erfüllt, also bald nach dem Austreiben der Knospe, so vertrocknet es, am Grunde bildet sich ein Ringspalt, und es fällt ab. Solche dütenförmigen Nebenblätter, die zwischen Blatt und Achse ihren Ursprung nehmen und von hier aus die Achse mehr oder minder umfassen, heißen Zwischenstipeln (*stipulae intrapetiolares*). Wenn sie die Dütenform angenommen haben und das Blatt auf ihrem Rücken sitzt, dann werden die Zwischenstipeln auch Blattdüte (*ochrea*) genannt. Bei der Entwicklung der Knospen werden die von uns wahrgenommenen Haare auf Hüllen und Blättern abgestoßen; sie sind drei- oder vierzellig, sehr schlank und spitz; dabei nehmen die Lumina in den Zellen von der untersten nach der obersten hin ab, so daß der Hohlraum endlich nur noch einer feinen Linie in der gelblichen, mit starken Wänden versehenen Zelle gleicht. Für Kinder und zarte erwachsene Personen scheinen diese Haare dadurch unheilvoll zu werden, daß sie in die Haut eindringen und diese reizen, wenigstens sollen wiederholt Erkrankungen der Haut vorgekommen sein, welche man auf den Aufenthalt unter sich belaubenden Platanen zurückgeführt hat.

Die Blüten sind getrennten Geschlechtes (*flores diclines*), dabei finden sich die männlichen mit den weiblichen Blüten auf einem und demselben Baume, die Platanen sind also einhäusig (*plantae diclines monoicae*). Ein und dieselbe Knospe erzeugt aber stets nur entweder männliche oder weibliche Infloreszenzen. Diese zeigen sich uns in Form von genau kugelförmigen Köpfchen (*capitula globosa*), welche vollkommen sitzend gewöhnlich zu zweien an der ziemlich langen, hängenden, filzig behaarten Spindel befestigt sind; daß diese Infloreszenzen den Zweig beschließen, haben wir schon oben bei Betrachtung der Knospe gesehen.

Wir wollen nun zuerst die männliche Infloreszenz betrachten; zu diesem Zwecke spalten wir ein Köpfchen in zwei Halbkugeln und schneiden einen Kugelsektor aus der einen heraus, der etwa 1 mm dick ist. Von der fleischigen Achse tragen wir durch einen scharfen Schnitt so viel ab, daß wir das Blütenstandsstückchen gerade aufstellen können und daß wir imstande sind, durch das Simplex bequem auf den Scheitel der Blüten zu blicken. Zuerst springen uns die Staubblätter in die Augen, welche keilförmig gestaltet sind und am Scheitel eine behaarte Fläche tragen. Haben wir noch Köpfchen im Knospenstadium vor uns, so setzen wir leicht fest, daß sich hier die Staubblattscheitel dicht berühren und sich lückenlos aneinander legen. Sie bilden dann mit ihren starren Haaren den Knospenschutz für sich selbst.

Die Staubbeutel sind dithetisch; die Theken sind randlich gestellt und durch ein verhältnismäßig breites Mittelband voneinander geschieden; man kann die Längsspalten, in welchen sie aufspringen, bequem der Länge nach verfolgen bis zu der Stelle, an der sich der Beutel in den kurzen Faden schnell zusammenzieht. Die Pollenkörner sind ellipsoidisch und werden von drei Meridionalfalten durchzogen; wie gewöhnlich schwellen sie in Wasser auf und verkürzen sich. Nach dem Aufspringen der Beutel trocknen die Staubblätter schnell ein, das Oberende (die Konnektivschuppe, *appendicula connectivi*) schrumpft und verbiegt sich mannigfach; in kurzer

Frist fallen sie sehr unregelmäßig ab, so daß zuletzt nur einige auf dem kugelförmigen Kissen wie eingesteckte Nägel stehen bleiben (Fig. 104⁵).

Nachdem wir die Staubblätter von unserem Präparat entfernt haben, betrachten wir den auf der kugelförmigen Tragachse stehen bleibenden Rest des Blütenstandes. Wir legen die uns hier begegnenden Organe auseinander und finden, daß der sammetartige Belag aus keulenförmigen fleischigen Körperchen besteht, deren mehrere, vier bis sechs, einen engeren Komplex von Staubblättern umgeben. Nachdem wir einige randlich stehende entfernt haben, zeigen sich uns noch kleine häutige weiße Organe, die unregelmäßig um und zwischen jene keulenförmigen Körper geschaltet sind; sie haben am Rande einen Besatz von feinen, ungleichgroßen Wimpern. Ich bemerke, daß man den beiden Arten von Organen die Bedeutung von Kelch- und Blumenblättern beigelegt hat, welche mehrere Staubblätter umhüllen und zu einer Blüte zusammenfassen. Reste von Stempeln sind wahrscheinlich an unseren Organen nicht zu finden; sie sollen aber gelegentlich vorkommen.

Wir nehmen nunmehr ein weibliches Blütenköpfchen vor und verfahren in ganz derselben Weise wie mit dem männlichen. Von allen Organen fallen uns sogleich die Stempel ins Auge, welche sich wegen der weit vorragenden, verschieden gekrümmten, roten, pfriemlichen Narben äußerst bemerklich machen. Sie sind fadenförmig, unten grün, verjüngen sich nach der Spitze und schwellen nach dem Grunde hin ein wenig an; an dieser Stelle sitzt der Fruchtknoten, der wieder in einen kurzen Stiel zusammengezogen ist. Er geht also allmählich in den Griffel, dieser ebenso allmählich in die Narbe über, welche auf der Oberseite von einer seichten Furche durchzogen wird und von zahlreichen Narbenpapillen besetzt ist. Wir präparieren nun, vom Rande ausgehend, alle freiliegenden Stempel weg und sehen dann weiter nach innen zu, daß, gerade so wie bei der männlichen Infloreszenz, auch hier eine Gruppe von Stempeln, wir zählen meist sechs bis acht, zusammenhalten und von keulenförmigen, aber gekanteten, am Grunde in einen dünnen Stiel zusammengezogenen, fleischigen Organen umgeben werden, die den ähnlichen Hüllgebilden bei den männlichen Blüten entsprechen. Auch die weißen, häutigen Körper, welche wir oben als Kelchblätter angesprochen haben, begegnen uns wieder; sie sind hier bisweilen unter sich wie zu einer Manschette verbunden.

In dem Fruchtknoten sind wir vorläufig nicht imstande, eine Samenanlage nachzuweisen; sie wird erst in späterer Zeit erkennbar. Sie ist gerade (ovulum orthotropum), d. h. die Mikropyle liegt der Anheftungsstelle, dem Nabel (hilum) genau gegenüber. Der gerade Knospenkern (nucleus ovuli) wird von zwei Integumenten umhüllt. Das Ovulum ist im oberen Teile des Fruchtknotenfaches aufgehängt, von dem er herabhängt.

Es ist eine keineswegs ganz einfache Sache, über die bei den weiblichen und männlichen Infloreszenzen obwaltenden Verhältnisse ein vollkommen klares Bild zu erhalten. Die Präparation erfordert immerhin einen gewissen Aufwand von Geduld und wird nicht gleich beim ersten Versuch zu dem erwünschten Ziele führen. Die Schwierigkeit liegt darin, daß wir in der Blüte der Platane keine vollkommen bestimmten Zahlenverhältnisse vor uns haben, sie gehört in das Bereich der nicht fixierten Blüten. Die Ansichten über die Natur der Organe sind auch heute noch keineswegs einheitlich; so meinen einzelne Botaniker, daß die keulen-

förmigen Gebilde in den männlichen Blüten Staminodien sein, und daß die hyalinen Schüppchen als Glieder eines Perigons zu betrachten seien. Vielleicht wäre eine genauere Einsicht durch das Studium der Entwicklungsgeschichte zu erlangen, die bis heute nicht genügend bekannt ist. Sie wäre im Juni zu verfolgen.

Mit dieser Unbestimmtheit der Blütenbildung hängt auch die Unsicherheit in der Beurteilung der natürlichen Verwandtschaft der Platanen zusammen, und wir nehmen deshalb hier Gelegenheit, über die Festsetzung der Verwandtschaften einige Worte zu sagen. Neuerdings ist man geneigt, in ihnen einen reduzierten Typ der Saxifragaceen zu erkennen, indem man Berührungspunkte mit ihnen durch die Vermittlung der Gattung *Liquidambar* sucht. Die ochreaartigen Stipeln aber und die orthotropen Ovula sprechen gegen eine verwandtschaftliche Beziehung mit dieser Familie, und man hat deshalb an eine Annäherung an die Rosaceen, namentlich an die mit *Spiraea* verwandten Formen gedacht. Auf der anderen Seite haben erfahrene Botaniker die Moraceen zum Vergleich herangezogen. Für die Zugehörigkeit würde die Natur der Samenanlagen, die ochreatischen Nebenblätter sprechen. Alles zusammengenommen, kann man nur sagen, daß die verwandtschaftlichen Beziehungen noch dunkel sind. Das frühe Vorkommen der Platanen in der Entwicklung der Dikotylen (sie sind bereits in der Kreide unter den ersten sichereren Vertretern dieser Pflanzengruppe nachgewiesen worden) spricht dafür, daß eine reduzierte Form in ihnen nicht vorliegt, sondern daß sie vielmehr als ein früher Typus ähnlich den Betulaceen und Fagaceen anzu-sehen sind.

Die Platanen sind Windblütler, die langen Narben und der glatte Pollen, welcher aus den an langen Stielen schwankenden Infloreszenzen leicht ausgefegt werden kann, zeugen neben dem völligen Mangel eines Geruchs und jeglicher Honigsekretion für die Uebertragung des Pollens durch den Wind.

Die Früchte der Platane überwintern und werden also im Frühjahr an dem unbelaubten Baume gefunden, an welchem die kugelförmigen, meist gepaart an einem Stiel hängenden, igelstacheligen, hin- und herschaukelnden Körper sehr auffallen. Wenn die neuen Blütenknospen sich zum Austrieb vorbereiten, dann beginnt der Zerfall der Fruchstände und eine sehr eigenartige Vorbereitung zum Abfall der Fruchtsiele (Fig. 104¹). Die Rinde des Stieles wittert ab und die einzelnen Gefäßbündel treten auseinander, so daß die gepaarten Kugeln voneinander entfernt gleichsam an einem Strange von groben, straffen Haaren aufgehängt erscheinen; diese sind einzeln leicht zerbrechbar, und durch den Bruch wird die Beseitigung der Stiele herbeigeführt.

Um diese Zeit, in welcher die Vorbereitung zum Austrieb der Knospen geschieht, lockert sich der Verband der Früchte; an einzelnen Stellen des Fruchstandes können Defekte nachgewiesen werden, welche durch das Erscheinen einer gelben Behaarung auffallen. Hier haben sich schon einzelne Früchtchen losgelöst, und die gelbe Behaarung des jetzt sichtbaren Grundes der Früchtchen markiert die Stelle. Die letzteren gleichen einer schlanken, vierseitigen, umgekehrten Pyramide (Fig. 104⁶), welche durch eine gewölbte Endfläche begrenzt wird. Auf dieser sitzt ein wenig exzentrisch der lange stehenbleibende Griffel, an dem auf der einen Seite eine seichte Furche herabläuft, die sich auf dem Scheitel der Frucht fortsetzt.

In den meisten Fällen ist die Frucht taub; wie es scheint, wird sie nur nach sehr sonnenreichen und heißen Sommern reif. Dann belehrt uns ein Längs- oder Querschnitt, daß sie einsamig und daß der Same eng mit der Fruchthaut verwachsen ist. Da sie aus einem oberständigen Fruchtknoten hervorgegangen ist, so ist sie eine Schließfrucht (Caryopsis). Wenn wir das Früchtchen auf dem Längsschnitt genauer betrachten, so ergibt sich, daß der Same einen sehr schlanken Keimling umschließt, dessen Würzelchen nach unten gerichtet ist: er liegt in einem nicht allzu reichlichen Nährgewebe. Das ganze Früchtchen ist, mit Ausnahme der Scheitelkappe, behaart, die Haare sind im oberen Teile kurz und ange-drückt, werden aber nach dem Grunde hin schnell viel länger, borstenförmig und spreizen auseinander. Sie sind offenbar ein Apparat, welcher die Samen zum Flug befähigt.

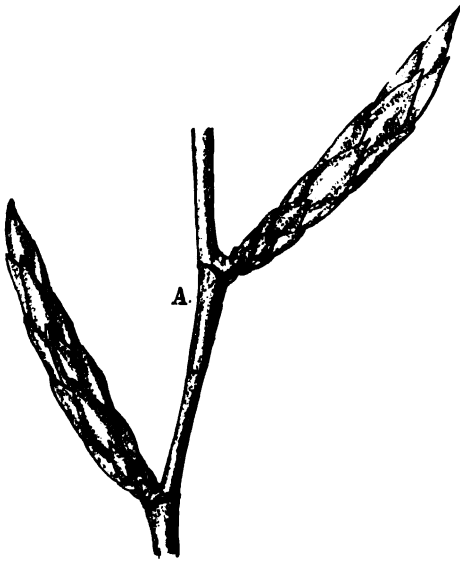


Fig. 105. *Fagus silvatica*. Laubknospen im Begriff sich zu entfalten. A Mediane der Abbruchnarbe.

Wir betrachten jetzt den gemeinschaftlichen Träger der Früchte. Haben wir alle entfernt, so bleibt der kugelförmige Boden zurück, der mit den gleichen rostfarbigen, borstenförmigen Haaren bekleidet ist, welche den unteren Teil der Frucht kennzeichnen. Zwischen ihnen gewahren wir noch die stehengebliebenen Brakteen von linealischer Gestalt und ähnlicher, vielleicht etwas mehr in das Rote spielender Farbe. Von dem gemeinschaftlichen Träger löst sich dann noch ein gitterförmiger Gewebekörper ab, welcher die oberflächlichen Rindenpartien darstellt, die zwischen den Insertionen der Früchtchen sitzen. Dieser fällt mit der ganzen Haarbekleidung endlich ab, so daß schließlich ein kugelförmiger Körper an dem Stiel bleibt, der nur noch

ein Drittel von dem Durchmesser (ca. 1 cm) hat, welchen wir an dem unverletzten Fruchtstande feststellen konnten. Jede Gittermasche umschreibt den Bezirk einer Blüte, auf den Spangen sitzen die Blattorgane.

Als Anhang wollen wir die Entfaltung der Buchenknospe verfolgen, die sich etwa um die gleiche Zeit vollzieht, wenn die Platane austreibt.

Wir betrachten zunächst eine Laubknospe der Buche, welche im Begriff ist auszutreiben. Das schlanke, spindelförmige, zugespitzte, etwas gekrümmte Aggregat (Fig. 105) wird von braunen Schuppen vollkommen eingeschlossen, die noch alle erhalten sind, wenn selbst die Knospe schon eine Länge von 5 cm erreicht hat. Die Schuppen nehmen vom Grunde an zuerst langsamer, dann schneller an Größe zu; die untersten sind dreiseitig eiförmig, spitz, lederartig, trockenhäutig, dunkelbraun, an den Spitzen fast schwarz, die oberen längeren sind lanzettlich, oben noch

dunkelbraun, nach dem Grunde zu werden sie heller. Sie bilden um die Knospe herum 4 deutliche Gradzeilen (Fig. 105), die häufig so vollkommen sind, daß die Spitzen nach dem angelegten Lineal in eine Gerade fallen. Nur das allerunterste Paar macht stets eine Ausnahme, indem es zwischen zwei Gradzeilen liegt.

Betrachten wir die Abbruchsnarben der vorjährigen Blätter, so zeigen uns diese, daß die Blätter des vorigen Jahres in auffallendem Maße dorsiventral zweizeilig angereiht waren (Fig. 105); haben wir darauf geachtet, welche Lage der Zweig an dem Baume hatte, als wir ihn abtrennten, d. h. haben wir angemerkt, welche Seite die nach oben gewendete an dem horizontal ausgespannten Zweige war, dann erkennen wir sehr deutlich, daß die Narben auf der Unterseite des Zweiges genähert sind (Fig. 105), während sie auf der Oberseite einen größeren Abstand voneinander haben. Die Knospen stehen nun aber nicht, wie bei den meisten Gewächsen, in der Mediane, d. h. jener Ebene, die durch die Mitte des Blattes oder hier die Mitte der Abbruchsnarbe und der Seele der Achse gelegt werden kann, sondern stehen exzentrisch, so zwar, daß sie an dem Zweige genau die Flanken besetzt halten und um einen halben Zweigumfang voneinander abweichen: ihr Divergenzwinkel nähert sich 180° .

Ehe wir die Knospenschuppen entfernen, versuchen wir festzusetzen, ob die vier Gradzeilen eine feste Stellung einhalten. Wir gehen an ihnen herab von der Spitze der Knospe bis zum Zweige und finden sehr leicht, daß eine Zeile in die Mediane genau oder fast genau in die Mittellinie der Abbruchsnarbe des Blattes fällt (Fig. 105 A), die zweite steht dieser diametral gegenüber, die dritte und vierte verlaufen zwischen ihnen rechts und links von jenen beiden. Die vier Zeilen weichen aber voneinander, divergieren um ein Viertel des Stammumfanges, um $\frac{\pi}{2}$ oder 90° . Wir

lösen nun, genau zählend, eins der dekussierten Schuppenpaare nach dem anderen ab und entfernen auf diese Weise sieben bis zwölf Paare; dann treffen wir auf ein Paar, zwischen dem sich das erste Laubblatt befindet. Wir untersuchen die Lage desselben und finden, daß es zwischen zwei Schuppen steht. Aus dieser Wahrnehmung geht hervor, daß es genau über einem Element des zuletzt entfernten Schuppenpaares stehen muß. Das folgende Laubblatt befindet sich wieder zwischen dem nächstfolgenden Schuppenpaare (Fig. 106).

Diese Beobachtung lehrt uns, daß sich die Laubblätter in das System der vier Zeilen der Schuppen einreihen und es folgt aus ihr mit unbedingter Gewißheit, daß die Laubblätter voneinander um 90° divergieren müssen. Nun fällt ganz allgemein das erste Laubblatt in die Zeile, welche durch die Mediane der Abbruchsnarbe geht, das zweite tritt um 90° divergierend in die Zeile, die nach dem Grunde des Astes gewendet ist; in den beiden anderen Zeilen liegen niemals Blätter. Aus diesen Beobachtungen erwachsen zwei wichtige Tatsachen: einmal die wechselnde Divergenz der Blätter; auf der einen Seite beträgt sie 90° , auf der anderen Seite gemessen 270° , und zweitens die Aufstellung der Blätter auf der Unterseite der später horizontal ausgespannten Zweigachse, kurz die dorsiventrals Anreihung der Blätter am Zweige.

Die Schuppen, welche die Blätter begleiten, nehmen die Stellung von Nebenblättern (*stipulae*) ein: sie stehen neben denselben und sind also Nebenstipeln (*stipulae laterales*). Da die unteren Schuppen, zwischen denen

keine Blätter stehen, genau die Reihe der oberen innehalten, da jene außerdem allmählich in diese nach Form und Textur übergehen und die Uebergänge die wichtigsten „Beweise“ für die morphologischen Homologien abgeben, so hat die Theorie die Meinung entwickelt, daß alle Knospenschuppen Nebenblattpaare darstellen, daß die dazu gehörigen Laubblätter aber geschwunden seien. Durch diese Annahme wird eine Erklärung für die kreuz-



Fig. 106. *Fagus silvatica*. Laubknospe, weiter entfaltet.

Knospenachse genähert, auf der Oberseite aber voneinander entfernt sind. Entfernen wir nun die unteren Blätter mit ihren Stipeln, so daß wir die oberen nach und nach freilegen, so beobachten wir, daß die Nebenblätter immer schmaler werden, die lanzettliche Form geht in die lineare über, dabei stellt sich eine Bekleidung aus weichen, einfachen Haaren ein; sie sind dünn weichhaarig (pubescens). Diese Bekleidung, nur etwas kürzer

gegenständige dekussierte Stellung der Schuppen gewährt, eine Stellung, die in der ganzen Verwandtschaft der Buchen sonst nicht vorkommt.

Die Nebenblätter sind auf eine große Ausdehnung der 3 cm und mehr betragenden Länge außerordentlich zarthäutig und weiß gefärbt, dabei seidig glänzend, nur das Oberende ist etwas derber und braun gefärbt. Holen wir das nun folgende Laubblatt aus der Umhüllung seiner Schuppen heraus und betrachten wir uns die Ansatzstellen beider Blätter, ihre Insertionen, so können wir wieder die oben angedeutete Tatsache festsetzen, daß diese auf der

Unterseite der

und angedrückt, finden wir auch auf den Stielen, den Nerven und am Rande des Blattes, wo sie eine dichte Bewimperung bildet. Auf der Oberseite ist sie spärlicher als auf der Unterseite und hier ist sie am reichlichsten in den Achseln der Seitennerven gegen die Mittelnerven. An den sich entfaltenden Blättern können wir sehr schön die Art der Knospenlage beobachten; sie ist derart, daß die Felder zwischen den Nerven nach der Oberseite eingekniffen sind, und daß die Kniffe in den Nerven nach der Unterseite vorspringen.

56. *Aristolochia clematitis*.

Osterluzei.

Die Pflanze ist in Norddeutschland wahrscheinlich nur verwildert, aber an vielen Stellen nicht selten. Am besten wird sie bei Beginn der Anthese Ende Mai untersucht, doch müssen einige Blüten schon im Begriff sein abzublühen. Früchte setzt sie bei uns meist nicht an.

Die Grundachse der Osterluzei sitzt außerordentlich tief in der Erde, so daß oft bei 50 cm Tiefe das Ende noch nicht erreicht ist; es ist bis jetzt nicht genau bekannt, durch welchen Vorgang diese Tiefenlage gewonnen wird. Die näher an der Oberfläche und bis auf 15—25 cm tiefer gelegenen Teile der Grundachse, welche verschiedene Jahre die blühenden Triebe geliefert haben, tragen keine Wurzeln; diese treten vielmehr erst aus den Knoten der tieferen Teile; sie sind fadenförmig lang, weißlichgelb und unten verzweigt. Zieht man deshalb an einem dreijährigen blühenden Triebe, so gelingt es leicht, ein bis 36 cm langes, senkrecht stehendes unterirdisches Achsenstück aus dem Boden zu heben, da es durch Wurzeln durchaus nicht festgehalten wird; es reißt von der tiefsitzenden bewurzelten Grundachse ab und stellt eine gelbbraune, kantig gestreifte, etwas gewundene, von den stengelumfassenden Insertionsnarben der schuppenförmigen Niederblätter knotig gegliederte Achse dar von der Stärke eines dicken Bleistiftes. Schneidet man eine solche Achse durch und betrachtet sie mit der Lupe, so sieht man, daß sie eine dünne Rinde und randlich gestellte verhältnismäßig dünne Gefäßbündel unter dem Knoten aufweist und daß ein sehr umfangreiches Mark vorhanden ist.

Im Herbst finden wir an dem Rhizomstücke die Knospen für das nächste Jahr (Fig. 107¹). Jede Hauptknospe ist durch eine untere Beiknospe bereichert, welche entweder schon entwickelt ist oder als winziges Würzchen am Grunde sitzt (Fig. 107¹). Die Blätter bilden ein distiches System, dessen Symmetrale senkrecht zur Mediane des Deckblattes gestellt ist, sie liegen also abwechselnd rechts und links zum letzteren. Die unteren sind schuppenförmige Niederblätter, welche die Achse umfassen; die höheren umgreifen den Stengel nicht mehr mit den Insertionen, aber die freien Lappen der Blätter schlagen sich so um den Stengel, daß auch sie ein ähnliches Bild wie stengelumfassende Blätter gewähren. Diese Rhizome enthalten ein ätherisches Oel, welches ihnen einen Geruch erteilt, der demjenigen der Haselnußwurzelrhizome ähnlich ist.

Der Stengel der Osterluzei ist aufrecht, ein wenig zickzackförmig hin und her gebrochen, gestreift, vollkommen kahl. Die Achse wird durch eine Blattknospe abgeschlossen. Die Blätter (Fig. 107²) sind wie an den

Knospen zweizeilig gestellt, langgestielt, der Stiel hat an der Oberseite eine schwache Hohlkehle. Die Spreite ist herzförmig oder stumpf, bisweilen sind die gerundeten Grundlappen etwas seitlich gezogen, die Bucht ist weit und rund, endlich geht sie mit einer längeren oder kürzeren Spitze in den Blattstiel über. Die Nervation ist zunächst handförmig mit je zwei Nerven zur Seite des Medianus, aus dem äußersten tritt aber zur Stützung der Grundlappen je ein fußförmig gestellter äußerster Seitennerv. Das Venennetz ist deutlich doppelt. Die Spreite ist vollkommen kahl auf beiden Seiten, unterseits ist sie etwas heller und matt.

In der Achsel der Laubblätter stehen die Blüten zu sechs oder acht, in einer absteigenden Zickzackreihe (Fig. 107³); jede Blüte ist von einem seitlich gestellten, schuppenartigen Deckblatt begleitet. Eine gemeinschaftliche Achse ist nicht entwickelt, wir betrachten sie also als eine Blüten-schar von wickelartiger Ausbildung. Unterhalb der Blütenschar schließen sich noch zwei bis fünf Laubknospchen an, und das Vorhandensein dieser bestärkt uns in der Anschauung, daß der Blütenstand keine gestauchte Wickel ist, denn Wickeln mit Abschluß durch Laubknospen kommen an keiner einzigen Pflanze vor. Das Sproßaggregat in der Achsel der Blätter stellt also eine weitere Entwicklung der Bildung von unterständigen Beiknospen dar, welche wir schon in den Achseln der unterirdischen Schuppenblätter gesehen haben.

Die Blüten (Fig. 107²) sind gestielt und hängen vor der Anthese als Knospen aus der Blattachsel heraus. Wenn die Blüte in die Anthese tritt, richtet sie sich senkrecht auf. Der Fruchtknoten ist unterständig und keulenförmig verdickt, er ist stielrund und kahl. Wir machen einen Längsschnitt durch ihn (Fig. 107⁴) und finden, daß er sechsfächrig ist; ein Längsschnitt aber zeigt uns in jedem Fache eine große Zahl von Samenanlagen, welche zweireihig im Binnenwinkel an der Mittelsäule befestigt sind. Sie sind horizontal aufgehangen, anatrop, die Mikropyle ist nach unten und innen gewendet, die Rhaphe dorsal (ovula anatropa apotropa).

Die Blütenhülle ist einfach, monochlamydeisch; sie stellt einen engen röhrenförmigen, gelben Körper dar, der am Grunde kugelförmig aufgetrieben ist und am Ende in einen einreihigen, dreiseitigen, zungenförmigen Körper ausläuft (Fig. 107^{3,4}). Dieser Lappen ist von dem Deckblatt der Blüte, jenem kleinen seitlichen Schüppchen, der Schar abgewendet, es läßt keine Andeutung an eine Gliederung in Abschnitte erkennen. Die Theorie nimmt aber an, daß er aus einem sechslappigen Saume entstanden ist.

Um bequem den Geschlechtsapparat studieren zu können, lösen wir durch einen Rundschnitt die Blütenhülle oberhalb des Fruchtknotens ab. Wir finden ihn auf dem Fruchtknoten unmittelbar aufsitzend. Er hat das Aussehen eines kurz cylindrischen Fruchtknotens, welcher von einer sechslappigen Narbe gekrönt wird (Fig. 107⁶), die Narben gleichen sechs stumpfen dreiseitig pyramidalen Warzen (Fig. 107⁵). Betrachten wir diesen Körper aber von der Seite, dann finden wir zwölf lineale, durch einen Längsspalt aufspringende Pollensäcke (Fig. 107⁶), von denen je zwei einen dithecischen Staubbeutel ausmachen, so daß also sechs Staubgefäße der Griffelsäule angewachsen sind. Sie stehen unterhalb der Narbenlappen, welche die Theken ein wenig übergreifen und wechseln mit den Fruchtknotenflächen, also mit den Fruchtblättern, ab; die Narbenlappen fallen also über die Scheidewände der Fruchtknoten — sie sind kommissural.

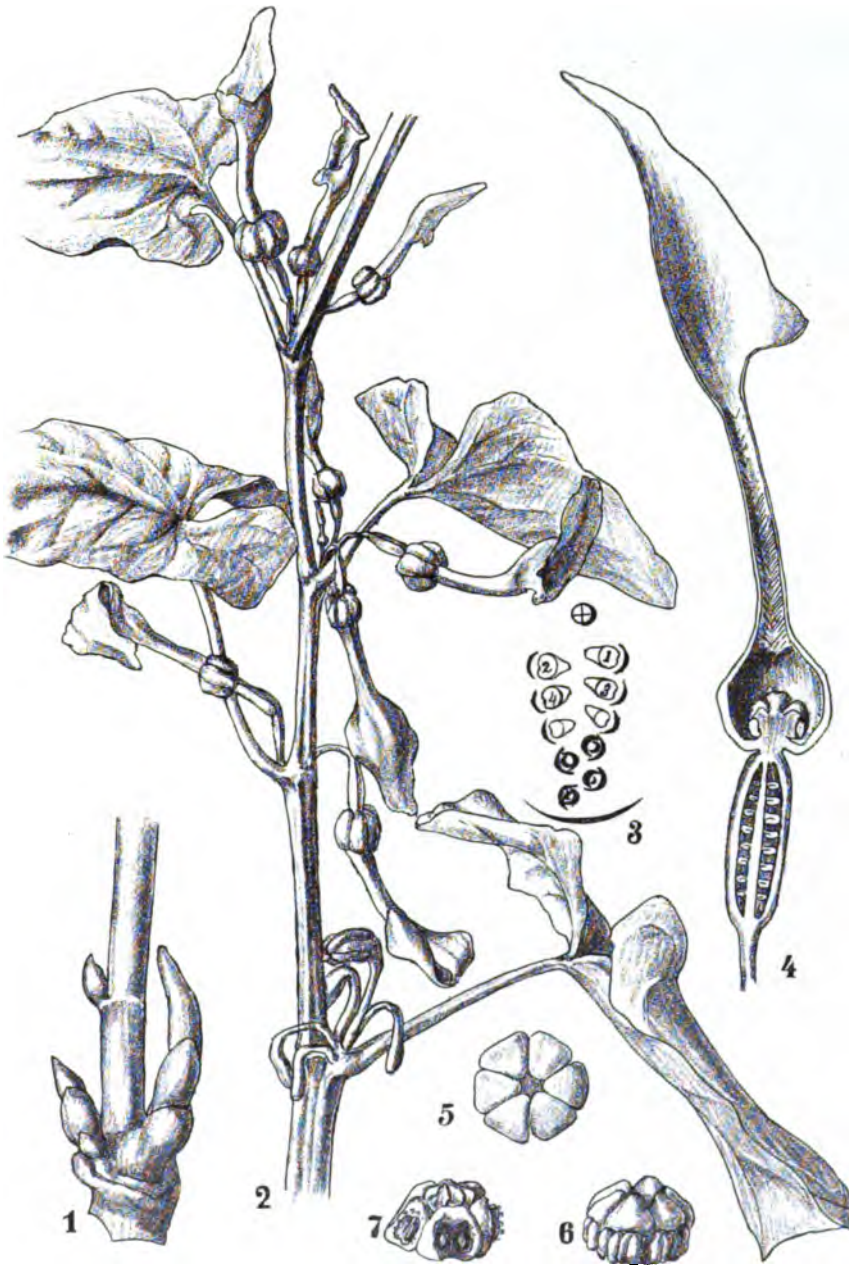


Fig. 107. *Aristolochia clematitis*. 1 Stück der Grundachse im Herbste, mit Triebe für den nächsten Sommer, 2 Stück einer blühenden Pflanze mit den verschiedenen Stellungen der Blüten, 3 Diagramm einer Blütenschaar, 4 Längsschnitt durch eine Blüte, vergrößert, 5 Geschlechtsapparat im männlichen Zustande von oben, 6 von der Seite, 7 Weiblicher Zustand.

Die Blüte der Osterluzei bietet ein ausgezeichnetes Beispiel für die komplizierten Vorgänge der Pollination. Sie wird durch sehr kleine Dipteren ausgeführt, welche wir zweifellos in der Blüte vorfinden werden, falls wir dieselbe in der ersten Anthese, wenn die Zunge aufgerichtet steht, aufschneiden. Wir legen die eine Hälfte einer solchen längs halbierten Blüte unter das einfache Mikroskop und können leicht beobachten, daß sich im Halse ein Haarbelag findet. Um diesen genauer zu studieren, betrachten wir die Innenfläche unter dem Compositum bei Oberlicht. Dann sehen wir, daß die Haare ihre Spitzen schräg nach innen wenden, sie bilden eine Reuse. Mitteltst einer feinen Borste können wir die Haare leicht in der Richtung nach dem Grunde der Blätter zu herabdrücken; versuchen wir aber dieselbe Bewegung nach oben hin auszuführen, so findet die Borste an den Haaren einen Widerstand. Dieser wird durch die besondere Konstruktion derselben verursacht. Jedes besteht nämlich aus zwei Teilen, dem oberen, derberen, mehrzelligen Stück, welches zugespitzt ist, und dem dünneren, einzelligen Fußstück, auf dem es leicht bewegt werden kann. Das an der Röhre befestigte Haar läßt aber die Bewegung nur in beschränktem Umfang zu; es sitzt nämlich in einer rechten Grube und ist der Gelenkzelle schief aufgesetzt; bei einem bestimmten Ausschlag stößt nun die dicke Basis des Haares gegen den Grubenrand und eine weitere Bewegung ist unmöglich. Wir haben hier eine sehr interessante Arretierungsvorrichtung vor uns. Hört die Kraft, welche das Haar bewegt, zu wirken auf, so schnellt dasselbe in seine frühere Lage zurück; diese Rückbewegung wird durch den starken Turgor der Fußzelle hervorgebracht.

Kriecht nun eine Fliege in den Hals der Blütenhülle, so setzen die Haare einem Vordringen nach unten in den kugelförmig aufgetriebenen Teil, den Kessel, keinen Widerstand entgegen; will sie aber den Rückweg antreten, so stößt sie gegen die Haarspitzen, das Haar bewegt sich zwar ein wenig, wird aber bald arretiert, und so versperrt ihr die Reusenzähne den Weg nach außen. Bei Beginn der Anthese sind die Staubbeutel der proterandrischen Blüte aufgesprungen und die sich in dem Kessel herumtummelnde Fliege beladet sich mit Pollen. Nachher schrumpfen die Beutel ein (Fig. 107⁷). dafür richten sich aber die Narbenlappen auf, der zuerst zwischen ihnen vorhandene Trichter wird geschlossen und jene werden empfängnisfähig. Fremder, etwa auf den Fliegen schon von früher her vorhandener Pollen wird abgesetzt. Nach der Belegung verlieren die Fußzellen der Reusenhaare ihren Turgor; die Haare fallen auf die Röhre, endlich werden sie abgestoßen und die Bahn zum Verlassen der Blüte wird freigelegt, so daß die Fliege aus dem Gefängnis entfliehen kann. Nun senkt sich auch allmählich die Blüte, die Zunge wird über die Oeffnung des Halses geschlagen und der weitere Zutritt zum Kessel versperrt. Trotz des stets zu konstatierenden Insektenbesuches bringt die Osterluzei bei uns niemals ihre ellipsoidischen, von sechs stärkeren, sechs schwächeren Längsnerven durchlaufenen grünen, übelriechenden Früchte hervor, die in südlicheren Gegenden, auch schon in Rußland, stets in Mengen auftreten. Die wahre Ursache dieses Fehlschlages ist gegenwärtig noch nicht bekannt, man hat nur vermutet, daß die bei uns vorkommenden Pflanzen alle aus vegetativer Vermehrung, durch Sprossen aus dem Rhizom, entstanden und deshalb zu nahe miteinander verwandt sind.

Für die theoretische Morphologie ist die Bildung der Blütenhülle von Interesse; diese zeigt nämlich sehr klar, bis zu welchem Maße ursprünglich gesonderte Glieder eines Organs zur Bildung eines einheitlichen, vollkommen ungegliederten Körpers aufgesogen werden können. Die in der Blütenhülle sehr formenreiche Gattung *Aristolochia* bietet nämlich eine große Anzahl von Arten, deren Blütenhülle noch Teile genau erkennen läßt. Zu der oberen Zunge gesellt sich eine Unterlippe, die bisweilen sehr kurz ist, aber doch eine seichte Ausrundung in der Mitte zeigt. An anderen Arten, z. B. an der in unseren botanischen Gärten häufig kultivierten *A. brasilcensis*, tritt an Stelle der Unterlippe ein großer genagelter nierenförmiger Lappen auf, der in der Mitte tief zweilappig ist. Afrikanische Arten weisen eine am Saum mehr gleichförmig dreilappige Blütenhülle auf und an solche Formen lehnt sich auch die aus Nordamerika stammende, bei uns häufig als Laubpflanze kultivierte Tabakspfeifenpflanze (*A. siphon*) an. Aus dieser bei klarer Sonderung der Teile offenbaren Trimerie möchte ich auch für *A. clematitis* als Ausgangsform eine dreilappige Blütenhülle voraussetzen, welche sich in die einlappige umgebildet hat.

57. Die Getreidearten.

Materialien: Man kann unsere wichtigsten Getreidearten nur dann zusammen untersuchen, wenn Sommerroggen und Weizen in der Gegend kultiviert wird, der mit den übrigen fast zu einer Zeit blüht; sonst sind sie nacheinander vorzunehmen. Vor allem sind einige vorjährige Körner nötig.

Von dem Weizen (*Triticum sativum*) untersuchen wir nur den Blütenstand, da uns die Verhältnisse am Halm keine Erfahrungen gewinnen lassen, die wir nicht schon früher über die Gräser gemacht haben. Der Blütenstand wird gemeinlich eine Aehre genannt, ist aber in Wirklichkeit eine zusammengesetzte Aehre (spica composita), weil die Zusammensetzungsstücke derselben nicht Blüten, sondern ährenförmige Infloreszenzen (spiculac, Aehrchen) sind. Sie sitzen auf in abwechselnd rechts und links fallenden Auskehlungen (Fig. 108⁴) der Spindel (rhachis), welche durch diese zickzackförmig hin und hergebogen ist; eine halbkreisförmige ebene Fläche auf dem Grunde jeder Hohlkehle dient als Insertionsstelle der Aehrchen. Die Hohlkehlen sind Druckmarken, welche durch die Aehrchen entstanden sind, denn die junge Spindel, an welcher sich die Aehrchen ausgliedern, ist stielrund; sie gewinnt die definitive Form erst im Laufe der Entwicklung. Deckblätter sind unter den Spezialblütenständen nicht entwickelt, unter ihnen findet sich nur eine halbringförmige, kallöse glänzende Zone.

Jedes Aehrchen (Fig. 108⁵) wird zu äußerst von zwei transversal gestellten Hüllspelzen umfaßt. Sie sind kahnförmig und gedunsen, nicht vollkommen symmetrisch, denn der in eine Spitze auslaufende Mittelnerv verläuft nicht genau in der Mediane, sondern ist ein wenig nach der Achse hin „verschoben“. Er springt häufig an der Spitze ein wenig flügelartig vor und ist hier jederseits von einem kürzeren oder längeren Zahne begleitet. An Stelle der Spitze findet sich zuweilen eine Granne. Das Aehrchen wird aus vier bis sechs Blüten zusammengesetzt. Jede Blüte hat eine Deckspelze und eine Vorspelze, welche mit den Hüllspelzen gleichsinnig zweizeilig angeordnet sind. Auch die Hüllspelzen sind bauchig kahnförmig, aber fast symmetrisch. Der Mittelnerv springt nur an der Spitze außen über

die Fläche vor, nach unten hin ist er wenig bemerkbar, hier ist die Spelze vollkommen gerundet: über sie hinaus setzt er sich in der Form eines Zahnes oder einer mehr oder weniger langen Granne fort, welche nach rückwärts durch spitze Höckerchen rauh ist. Die Vorspelze ist auf der Rückseite flach oder eingedrückt, niemals gewölbt, sie ist nahe den seitlichen Rändern mit zwei vorspringenden Kielen versehen und umfaßt am Grunde die Blüte, sowie sie vollkommen von den Deckspelzen übergriffen wird. Die eigentliche Blüte hat den gleichen Bau wie die der übrigen Gräser und verdient keine nähere Besprechung; nur die Schwellkörperchen (Fig. 108⁴) wollen wir uns noch ansehen: sie sind schief, eiförmig

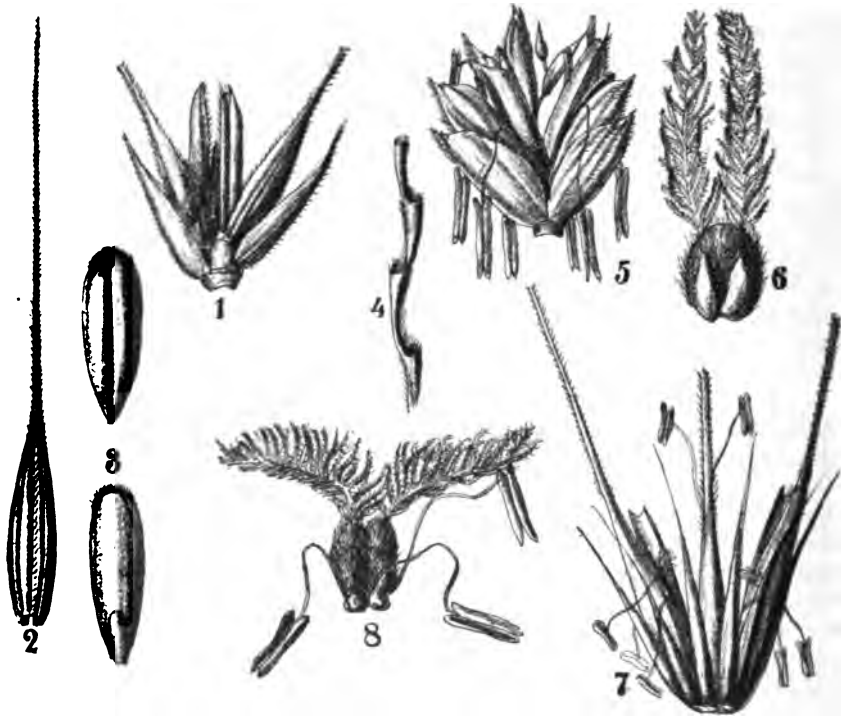


Fig. 108. *Secale cereale*. 1 Ährchen, 2 Begrannnte Deckspelze, 3 Frucht — *Triticum vulgare*, 4 Spindel, 5 Ährchen, 6 Stempel mit Schwellkörpern — *Hordeum vulgare*, 7 Ährchendrilling, 8 Blüte.

stumpf, zur Zeit der Vollblüte am Grunde fleischig verdickt, weiter oben häutig, an den Rändern gewimpert und auf der Oberfläche fein behaart.

Wie oben erwähnt, setzen vier bis sechs Blüten das Ährchen zusammen, aber nur die zwei bis drei unteren sind in der beschriebenen Weise ausgebildet, bis zwei bis drei oberen sind unvollständig entwickelt. Sie besitzen sämtlich die Deck- und Vorspelze, auch die Staubgefäße sind noch deutlich oder wenigstens der ersten Anlage nach vorhanden. Der Fruchtknoten fehlt aber entweder ganz oder er ist nur ganz rudimentär angedeutet und besitzt weder eine Samenanlage noch Griffel. Die oberste Blüte steht stets auf einem längeren Internodium (Fig. 108⁵) und ist auf dem

Rücken der Vorspelze zwischen den beiden Kielen eingebettet. Die untersten Aehrchen der Ähre sind bisweilen weitgehend verkümmert. Diesem Zustande zufolge kann ein Weizenährchen auch nur zwei, höchstens drei Früchte erzeugen, welche bei der Reife zwischen den beiden Spelzen, die durch ihr Volumen auseinandergedrängt werden, sichtbar sind. Die Ähre wird stets durch ein Gipfelährchen geschlossen, das seine Hüllspelzen über die obersten zwei Aehrchen gestellt hat. Aus dieser Anreihung geht hervor, daß sich die Medianen durch die übrigen Aehrchen der Ähre mit der Mediane des Endährchens rechtwinklig kreuzen. Es hat in der Regel eine Blüte weniger, als die Seitenährchen aufweisen.

Die Pollination des Weizens vollzieht sich in den frühen Morgenstunden zwischen fünf und sechs Uhr. Die Spelzen treten nur sehr kurze Zeit, häufig nur auf eine Minute auseinander. Während sich die Staubbeutel herauschieben, entlassen sie schon etwa ein Drittel des Pollens, der in die eigene Blüte fällt, der Rest verstäubt in der Luft. Die Möglichkeit der Selbstbestäubung ist also gegeben; durch Versuche ist sie als wirksam nachgewiesen, während allerdings Kreuzbefruchtung bessere Resultate bringt. Bei niedriger Temperatur (schon unter 13° R) oder bei anhaltendem Regen öffnen sich die Blüten überhaupt nicht und die Belegung der Achse mit eigenem Pollen findet in der geschlossenen Blüte statt.

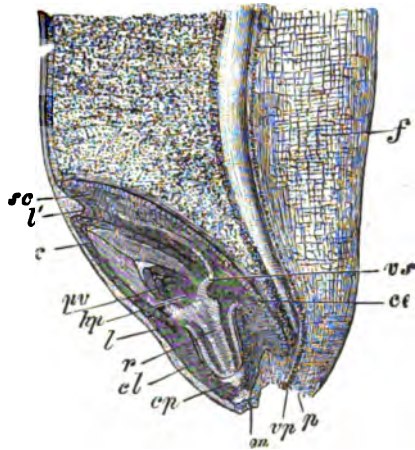


Fig. 108a. Medianer Längsschnitt durch den Basalteil eines Weizenkorns. Links unten der Embryo mit dem Scutellum *sc*, *l* Ligula, *vs* Gefäßbündel des Scutellums, *ce* sein Zylinderepithel, *c* Scheidenteil des Kotleodons, *pv* Stammvegetationskegel, *hp* Hypokotyl, *l* Epiblast, *r* Radicula, *cl* Wurzelscheide, *m* Austrittsstelle der Radicula, *p* Fruchtsiel, *vp* Gefäßbündel desselben, *p* Seitenwandung der Furche. Vergr. 14. (Lehrb.)

Wir wollen nunmehr die Frucht des Weizens genauer studieren; zu diesem Zwecke werden einige Weizenkörner tags vorher in Wasser gequellt und einige andere acht Tage vor der Untersuchung auf feuchtem Fließpapier unter einer Glocke zur Keimung gebracht. Wir erinnern uns zunächst daran, daß das Gebilde aus dem Fruchtknoten entstanden und also zweifellos eine Frucht und nicht etwa ein Same ist, eine Ansicht, die in Laienkreisen verbreitet ist. Ein Längsschnitt durch die Frucht zeigt uns eine innige Verwachsung der äußeren Fruchthaut mit dem Inhalt, wir haben also eine Scheinfrucht oder Karyopse vor uns.

Im ganzen hat das Weizenkorn eine etwa ellipsoidische Gestalt, auf der einen Seite ist es gleichförmig gewölbt, auf der anderen von einer, wie wir uns durch einen Querschnitt überzeugen, sehr tiefen, bis zur Mittelachse vordringenden Längsfurche durchlaufen. Die eine Endigung ist stumpf oder gestutzt, die andere ist spitzer. Um uns über die Stellung zu orientieren, öffnen wir eine Blüte, orientieren uns über die Lage des Fruchtknotens und setzen mühelos fest, daß die gewölbte Seite nach vorn, d. h. auf die Deckspelze zugekehrt, die gefurchte von ihr abgewendet ist. Das

gestutzte Ende ist, wie wir auch aus der Behaarung erkennen, das obere, das spitze das untere. An dieser Stelle erkennen wir eine nach rückwärts gerichtete kleine Vertiefung, die Ansatzstelle der Frucht in der Blüte; außerdem wird an manchen Grasfrüchten auch noch ein punktförmiges, elliptisches (*Pennisetum*) oder strichförmiges (*Bromus*) Mal wahrgenommen, die Stelle, an welcher das Ovulum an der Fruchtknotenwand festsaß.

Wenn gesagt wurde, daß die Fruchthaut mit dem Samen innig verwachsen ist, so ist diese Aussage für eine bestimmt umschriebene Stelle nicht richtig. Am Fuße der Frucht, auf der Vorderseite, zeigt sich eine Stelle, an der sie, namentlich im trockenen Zustande, wie geschrumpft und eingefallen aussieht. Hier läßt sich die Haut mit einer scharfen Nadel leicht abheben. So dünn sie auch sein mag, besteht die Haut doch nicht aus der Fruchthaut allein, sondern auch aus der Samenschale. Wenn wir nämlich die Stelle betrachten, nachdem die Haut entfernt ist, sehen wir deutlich den Keimling vor uns liegen, und dieser muß, da er im Ovulum entsteht, auch von der Samenschale umhüllt sein.

Der Keimling liegt in der von einem Ellipsenbogen umschriebenen Vertiefung und gleicht im Umriß einem Doppeltrapezoid, dessen oberer Teil viel größer und breiter als der untere ist; auf dem unteren sitzt ein schmaler querer Kragen; der ganze Körper liegt auf einer etwas umfangreichen Platte, der er mit seiner unteren Hälfte angewachsen ist, während die obere frei ist. Die Platte hängt mit dem Eiweißkörper auf seiner ganzen Ausdehnung eng zusammen. Sie führt den Namen das Schildchen (*scutellum*) (Fig. 109 *sc*) und dient als Saugorgan während des Keimungsvorganges, es löst die in dem Nährgewebe oder Eiweiß vorhandenen Substanzen auf und führt die Stoffe dem Keimling zu. Wir machen einen genau medianen Längsschnitt und sehen nun, daß der freie obere Teil des Keimlings die aus mehreren Blättern aufgebaute Knospe darstellt, welche von einer nur an der obersten Spitze offenen Hülle, der Koleoptile, umschlossen wird. Diese ist von einem durch den Turgor der Zellen sehr festen Gewebe aufgebaut; bei der Keimung dehnt sie sich und durchbricht als cylindrischer Körper, die eingeschlossene Knospe schützend, die Erde. Das untere, viel kleinere Trapezoid ist die Wurzel r des Keimlings; bei der Keimung durchstößt diese die Fruchthaut, welche sie wie eine Röhre umgibt, die Wurzelscheide (*coleorrhiza*) *cl*.

Bezüglich der Homologien dieser verschiedenen Organe am Keimling sind sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen worden, welche schließlich durch eine neuere, fast allgemein anerkannte, ersetzt worden sind. Ganz allgemein sieht man das Schildchen für das Keimblatt an. Die Koleoptile ist die zu ihnen gehörige Ligula, welche zwecks ihrer Aufgabe, die Knospe zu schützen und ihr den Durchgang durch den Erdboden zu ermöglichen, eigenartig umgebildet ist. Wenn sich zwischen Koleoptile und Schildchen, was bisweilen vorkommt, ein Schaltstück (*Epikotyl*) befindet, ein Vorkommen, welches dazu geführt hat, in beiden Organen differente Blätter zu sehen, so ist dieses nicht als Internodium zu betrachten, sondern ist ein verlängerter Knoten. Der oben erwähnte quere Kragen (der *Epiblast*) über der Wurzel wurde bisweilen für ein drittes, zwischen Schildchen und Koleoptile in disticher Folge eingeschaltetes Blatt angesehen. Nach der jetzigen Auffassung kann es ein solches nicht sein. Wir betrachten den Kragen als eine nicht zu homologisierende Neubildung, deren Funktion heute noch

nicht bekannt ist. Der Epiblast ist nicht an allen Graskeimlingen vorhanden; er fehlt z. B. demjenigen des Roggens.

Die Gerste (*Hordeum vulgare*) ist in ihren Aehren dem Weizen äußerlich bisweilen nicht unähnlich, durch den Bau der Aehren sind beide aber auffallend verschieden voneinander. Während nämlich beim Weizen die Aehrchen einzeln an jedem Spindelknoten sitzen, befinden sich bei der Gerste deren drei an derselben Stelle. Jedes von ihnen ist mit je zwei Hüllspelzen versehen, die aber nicht wie bei den von uns bis jetzt geprüften und bei nahezu sämtlichen Gräsern in die Flucht der Deckspelzen (Fig. 108), d. h. der Blütenmedianen fallen, sondern beide gerade vor der Deckspelze stehen, so daß diese zwischen beiden hindurch tritt. Die Hüllspelzen sind schmal lanzettlich, zugespitzt, laufen in eine Granne aus und alle sechs bilden zusammen an einem Aehrchenbündel gewissermaßen eine Hülle.

Die Stellung beider Hüllspelzen gerade vor der Deckspelze ist befremdlich und hat zu zwei verschiedenen Deutungen Veranlassung gegeben. Von der einen Seite wird behauptet, daß die Hüllspelzen ursprünglich seitlich angelegt, nachträglich aber nach vorn „verschoben“ seien; von der anderen wird gemeint, daß die beiden Spelzen durch Teilung (Dedoublement) der einen und zwar der wie gewöhnlich vorn in der Flucht von Deck- und Vorspelze stehenden Hüllspelze entstanden seien: die zweite ihr entsprechende hintere Hüllspelze ist durch Fehlschlag, wie wir bei *Lolium* wahrgenommen haben, geschwunden. Von diesen beiden Auffassungen kann nur die letzte einen Anspruch auf Geltung erheben*). Die Ansicht, daß die beiden Spelzen seitlich entstehen und dann nach vorn verschoben werden, kann nur auf ungenauer Beobachtung beruhen, in der Tat entstehen die beiden Spelzen stets dort, wo sie stehen, nämlich vor der Deckspelze.

Es gibt eine große Anzahl von Kulturvarietäten der Gerste, die unter sich ein so verschiedenes Aussehen bieten, daß man kaum an die spezifische Uebereinstimmung glauben sollte. Bei der einen fanden wir ganz breitgedrückte Aehren mit zweizeilig angereihten Aehrchen; man nennt diese die zweizeilige Gerste (*H. vulgare distichum*), bei einer zweiten Form weisen die Aehren eine scharf ausgeprägte Sechszeiligkeit auf, sechszeilige Gerste (*H. vulgare hexastichum*), endlich gibt es eine dritte Varietät, bei der nur zwei Zeilen deutlich in die Augen springen, die anderen vier Zeilen verschränken sich so, daß sie zwei schlecht ausgeprägte Reihen bilden, man hat sie, nicht gerade glücklich, vierzeilige Gerste (*H. vulgare tetrastichum*) genannt.

Die Ursache dieser Verschiedenheit in der Tracht liegt in der Ausbildung der Aehrchen. Bei der zweizeiligen Gerste nämlich sind nur die Mittelährchen an jedem Knoten mit vollkommenen Blüten versehen, die Seitenährchen aber sind der Anlage nach männlich; später entwickeln sich dieselben, so daß sie also männliche Blüten darstellen, oder die Entwicklung unterbleibt, sie werden steril; indem sie nun der Aehre dicht angepreßt sind, erhält diese ihre auffallend zusammengedrückte Form. Die vier- und sechszeilige Gerste hat dagegen durchaus fertile und vollkommene Blüten.

*) Bei den Kulturformen var. *abyssinicum* Sér. u. *macrolepis* A. BRAUN sind sie nicht gespalten, sondern ganz.

Jedes Aehrchen zeigt (Fig. 108⁷) nun folgenden Bau: es besteht aus einer Deckspelze und einer Vorspelze. Jene ist lanzettlich und läuft an der Spitze in eine lange Granne aus, welche durch nach oben gekehrte Börstchen außerordentlich rauh ist; sie umgreift sehr eng die ihr gegenüberliegende Vorspelze, die wieder wie gewöhnlich an der Spitze ausgerandet und auf dem Rücken zweikielig ist; sie trägt selbstredend keine Endgranne. Wir legen nun ein Mittelährchen derart unter das Simplex, daß die Deckspelze das Objektglas berührt, und betrachten den Rücken der Vorspelze. Dann fällt uns ein vom Grunde des Aehrchens zwischen den Flanken der Deckspelze aufsteigendes kleines Pinselchen in die Augen, welches das Ende der das Aehrchen erzeugenden Achse ist. Die Blüte weist wieder keine Besonderheiten auf, es sei denn, daß wir der Schwellkörperchen (Fig. 108⁸) Erwähnung tun wollten, welche von sichelförmiger Gestalt sind, und daß der Fruchtknoten an der Spitze behaart ist. Bei der vier- und sechszeiligen Gerste sind, wie erwähnt, die Seitenblüten gleich gebaut.

Anders ist der Sachverhalt bei den männlichen oder sterilen Seitenährchen der zweizeiligen Gerste. Ihre Deckspelze ist an der Spitze gerundet und an Stelle der Granne findet sich nur ein Zähnchen; der Mittelnerv, welcher dort bis zum Grunde verfolgt werden kann, ist nur unmittelbar unter der Spitze erkennbar. Das Achsenende, das wir an der Mittelähre auffanden, ist zwar hier auch nachweisbar, aber es hat nicht die so auffallende Pinselform, sondern ist eine sehr zarte Granne, die leicht übersehen werden kann. Die Blüte hat keinen Fruchtknoten und Pollenkörper sind ebenfalls nicht vorhanden.

Die Pollination ist in den verschiedenen Gegenden nicht vollkommen einheitlich; bei uns öffnen sich die Blüten gewöhnlich überhaupt nicht, sie sind pseudokleistogam. In anderen Gegenden hat man aber die Blüten der Mittelähren bei hoher Temperatur und bei Sonnenschein kurze Zeit in den Stunden von 8–10 geöffnet gesehen, so daß dann Fremdbestäubung eintreten kann. Bemerkenswert ist, daß bei den pseudokleistogamen Formen der Oeffnungsapparat der Schwellkörper*) unvollkommen ausgebildet ist; sie sind zwar vorhanden, aber vollkommen dünnhäutig, also funktionslos, während sie an den sich öffnenden Blüten stets am Grunde fleischig verdickt sind.

Bei den allermeisten Kulturvarietäten der Gerste verwachsen die Spelzen mit der Frucht; es gibt aber auch solche, welche nicht bespelzte Früchte hervorbringen (nackte Gerste). Ein besonderer Charakter des Gerstenkornes, der sie vor allen anderen unserer Getreidefrüchte unterscheidet, ist das kahle Griffelpolster, d. h. der Scheitel des Fruchtknotens, auf welchem die Griffel sitzen. Er ist bei allen während der Vollblüte behaart und bleibt auch so bei der Fruchtbildung; der Scheitel sinkt zusammen und bildet ein etwas geschrumpftes Haarkäppchen sowohl bei Hafer wie bei Roggen und Weizen. Ein anderes Verhältnis nehmen wir bei der Gerste wahr; hier verkahlt das Griffelpolster und sinkt nicht zusammen. Es kann leicht beim Druck von der Frucht abgeschlagen werden, ohne daß der Mehlkörper, das Eiweiß, verletzt wird; bei den anderen Getreidearten kann das Griffelpolster nur durch Zerschneiden des Kornes entfernt werden. Der Keimling der Gerste ist dadurch gekennzeichnet, daß

*) Form und Größe derselben ist nach den verschiedenen Kulturformen sehr wechselnd.

der Epiblast, jener kegelförmige Körper, welcher dem Schildchen gegenüber, am Fuße der Koleoptile, liegt, fehlt; Roggen und Gerste stimmen in dieser Hinsicht überein.

Der Roggen, welcher von LINNÉ als Typ einer eigenen Gattung betrachtet wurde, ist, wie er auch von uns als solcher angesehen wird, schon gegen Ende des XVIII. Jahrhunderts mit *Triticum* vereinigt worden; auch neuerdings hat man dieser Verbindung das Wort geredet, indem man meinte, daß man durch Vereinigung der um *Triticum* stehenden Gattung *Agriopyrum*, *Eremopyrum*, *Haynaldia* und *Secale* eine Umgrenzung erhält, welche anderen „isolierten“ Grasgattungen in dem System „gleichwertig“ sind. Wir berühren mit dieser Angelegenheit die Frage, ob es zweckmäßiger ist, in den Pflanzenfamilien kleinere Gattungen, selbst wenn sie auf sogenannte geringfügige Merkmale gegründet sind, beizubehalten oder diese in größeren Gattungen aufgehen zu lassen. Die Entscheidung kann nur nach der Zweckmäßigkeit gefällt werden, denn offenbar kann bei einer solchen Angelegenheit nicht danach gefragt werden, welche Entscheidung wissenschaftlich richtig, welche falsch ist; ebenso wie bei der Abgrenzung der Art nämlich, fällt bei der Umschreibung der Gattungen allein der Wert, welchen wir den Merkmalen beimessen, ins Gewicht. In jedem Werke, das an einer Stelle die Frage nach der Abscheidung und der Zusammenpassung von Gattungen erwägt, liest man Urteile von der Form: diesem oder jenem Merkmale kann unmöglich eine Bedeutung beigelegt werden, denn es kommt bei einer anderen Gattung nicht in Betracht.

Die Prinzipien, welche für die Beurteilung der Verbindung von mehreren Gattungen in eine zugrunde gelegt werden, sind häufig von einzelnen Autoren willkürlich gesetzt, ohne daß ihnen zwingende Bedeutung zukommt. Zu diesen rechne ich die Forderung, daß alle jene Gattungen, deren Arten Bastarde untereinander bilden, in eine einzige zusammengezogen werden müssen. Auf Grund dieser Forderung ist man zu dem Ende gelangt, die sämtlichen Gattungen der *Hordeen*, also *Triticum*, mit den obenerwähnten, aber auch *Lolium* u. s. f. in eine einzige Gattung *Frumentum* zu verbinden. Da es nun Bastarde zwischen *Lolium* und *Festuca* gibt, so wäre diese noch weiter auszudehnen, ein Ende also gar nicht abzusehen.

Eine zweite Forderung ist, daß die durch sogenannte Uebergänge verbundenen Gattungen gleichfalls zu vereinigen wären. Diese, mit der ersten kombinierte, hat es zuwege gebracht, daß sämtliche Gattungen der *Cruciferen* in eine einzige Gattung *Crucifera* vereinigt worden sind. Den *Ophrydeen* unter den *Orchideen* steht dann ein gleiches Schicksal bevor. Was heißt aber Uebergänge? So häufig das Wort auch gebraucht wird, so unklar ist es, denn der Natur der Sache nach ist es überhaupt nicht zu definieren; der Autor der Gattung *Crucifera* findet Uebergänge in Pflanzengattungen, welche für den Kenner der *Cruciferen* scharf gesondert sind. Die Charaktere, durch welche die Gattungen bei *Compositen*, *Umbelliferen*, *Asclepiadaceen*, *Apocynaceen*, *Vitaceen* geschieden werden, können recht wohl als Übergangsmerkmale betrachtet werden, so daß auch in diesen nach den oben entwickelten Prinzipien Verschweißungen zu wenigen Gruppen vorgenommen werden können.

Der Endzweck jedes Systems ist, die Pflanzenformen in eine übersichtliche Ordnung zu bringen. Gewisse Botaniker glauben ihn dadurch zu erreichen, daß sie die Gattungen möglichst zusammenziehen, einige meinen ihn zu gewinnen, wenn sie die Gattungen zerschlagen. Streng

wissenschaftlich zu begründen ist weder die eine, noch die andere Methode; es handelt sich nur darum, zu entscheiden, welches Verfahren das zweckmäßigste ist. Wenn wir den Gang der Entwicklung der Botanik verfolgen, so nehmen wir wahr, daß die minder zahlreichen Gattungen der früheren Autoren im Laufe der Zeit, namentlich in den artenreichen Familien, fort und fort vermehrt worden sind und daß diese Praxis noch heute fortgesetzt wird. Der Formenkreis, welcher einst durch die Gattung *Pcriplocia* LINN. umspannt wurde, begreift heute über 30 Gattungen; die LINNÉsche Gattung *Bignonia* ist ebenfalls sehr weitgehend geteilt worden. Uebersicht heißt Gliederung; nach unserer Ansicht gibt eine weitgehend gegliederte Familie ein besseres und klareres Bild der Entwicklung, als wenn dieselbe eine rudis indigestaque moles ist. Von entschiedener Zweckmäßigkeit sind zahlreichere Gattungen in einer Familie, welche eine kleinere Anzahl Arten umfassen, für pflanzengeographische Untersuchungen.

Der Roggen (*Secale cereale*) ist die einzige Getreideart, welche nicht streng hapaxanth, d. h. nur einmal blühend ist; er stammt von einer perennierenden Art ab und daher kommt es vor, daß die Stoppel noch einmal ausschlägt; in Norwegen schneidet man den Roggen des ersten Jahres als Grünfutter und läßt erst die Generation des folgenden Jahres zur Blüte und Reife kommen; in Rußland erzielt man sogar oft mehrere Ernten von einer Aussaat. Er ist unser höchstes Getreide, dessen Halm 2 m erreicht, bisweilen noch länger wird. In den vegetativen Charakteren finden wir nichts besonders Neues; von Bedeutung für uns sind diejenigen des Blütenstandes und der Blüten.

Der ährenförmige Blütenstand des Roggens ist verhältnismäßig lang und baut sich auf aus regelmäßig zweizeilig angeordneten Aehrchen (Fig. 108¹). Jedes derselben besteht aus zwei Blüten, welche nahezu auf gleiche Höhe gestellt sind und von zwei kürzeren pfriemlichen zugespitzten Hüllspelzen begleitet werden. Die letzteren sind scharf gekielt und stachlig gewimpert. Die Deckspelze ist ähnlich, aber um die Hälfte länger und sehr lang begrannt; auch sie ist bis zum Grunde auf dem Rücken scharf gekielt und mit steifen Wimpern sowohl auf dem Kiel wie an den Seiten besetzt, ebenso ist die Granne scharf gewimpert, wie jedermann weiß, dem beim Essen der noch unreifen Körner aus einer Roggenähre ein wenig von der Granne in den Mund gekommen ist. Die Vorspelze ist auf dem Rücken ausgehöhlt und an der Spitze schwach ausgerandet, an den beiden Kielen ist sie gleichfalls gewimpert. Die Staubblätter bieten nichts Eigenartiges. Die Schwellkörper sind lanzettlich, zugespitzt und an den Seiten wie an der Spitze gewimpert. Der Fruchtknoten ist auf dem Scheitel behaart, die beiden bis zum Grunde getrennten Narben sind federig.

Die Pollination des Roggens ist auf jedem Felde leicht zu beobachten. Die Staubbeutel schieben sich früh zwischen sechs und sieben Uhr aus den geschlossenen Spelzen zuerst hervor; in dem Augenblick, da das untere Ende der Beutel den Rand der Spelzen überragt, kippen sie um und streuen einen Teil des Pollens aus. Die Narben liegen noch eingeschlossen, so daß sie vom eigenen Pollen nicht belegt werden können, dieser fällt entweder auf die darunter befindlichen Blüten oder wird von dem Winde verblasen. Die Spalten der Pollensäcke verlängern sich nun und schütten mehr und mehr Pollen aus. Durch die Verdickung der Schwellkörper (lodiculae) gedrängt, treten hierauf die beiden Hüllspelzen

klaffend auseinander; zwischen ihnen spreizen sich die Narben horizontal aus und werden mit Pollen belegt. Durch die Eintrocknung und Schrumpfung der Lodiculae werden die Hüllspelzen im Laufe des Vormittags geschlossen. Bei schlechtem Wetter oder in höheren Breiten geschieht die Belegung der Narbe mit Pollen auch innerhalb der Spelzenumhüllung (Pseudokleistogamie); in unseren Breiten liefert Selbstbestäubung nur einen geringen Fruchtausatz.

58. *Carex hirta*.

Kurzhaariges Riedgras.

Materialien: Die kurzhaarige Segge ist an trockenen Standorten durch ganz Deutschland gemein; sie muß mit der verzweigten Grundachse ausgehoben und diese sorgfältig ausgewaschen werden. Sie blüht vom zeitigen Frühjahr bis in den Juni. Der Anfang dieses Monats ist der günstigste Zeitpunkt zur Untersuchung, weil man dann noch sicher männliche Blüten findet.

Wenn wir das kurzhaarige Riedgras aus lockerem, sandigem Boden herausheben, so gelingt es uns leicht, eine langhin kriechende Grundachse freizulegen, an der in größeren und geringeren Abständen büschelförmig vereinte Sprosse sitzen, während sie selbst schließlich in einen horizontal gerichteten Endteil ausläuft, der vermöge seiner scharfen, durch weiße, ziemlich harte Blattscheiden geschützten Spitze vortrefflich geeignet ist, sich durch den Erdboden hindurchzuarbeiten. Die Kraft dieses vorbohrenden Körpers ist so groß, daß er auf solchem Wege begegnende organische Körper, wie nicht zu harte Wurzeln, Kartoffelknollen u. s. w. mit Erfolg durchdringt. Während die umhüllenden, nur an der stechenden Spitze mit einem kurzen Schlitz geöffneten Scheiden weiß gefärbt sind, befinden sich die weiter rückwärts an der Grundachse befestigten Hüllen in einem Zustande der Verrottung. Sie werden zunächst durch den Zuwachs der Grundachse weiter aufgespalten, wobei sie sich bräunen, dann wird die Scheide zwischen den parallel verlaufenden Gefäßbündeln aufgeschlitzt, schließlich bleiben nur noch die letzteren in der Form einer die Grundachse umgebenden Hülle von Fasern zurück. Die Scheiden umfassen die Achse, welche, wie der Querschnitt uns lehrt, vollkommen dicht, also im Innern nicht hohl ist. Schon mit Hilfe der Lupe können wir einen Rindenteil und einen Zentralkörper unterscheiden; in beiden liegen die Gefäßbündel unregelmäßig zerstreut.

Die Spitze des Rhizomes geht in eine beblätterte Achse auf; namentlich an den Stellen, welche eine solche Achse trägt, entspringen aus der Grundachse zahlreiche Haft- und Nährwurzeln, welche sehr reich verästelt in den Boden hinabsteigen. Neue Grundachsen entspringen aus den Achseln der basalen, scheiden-, unten schuppenförmigen Blättern in der Nähe des Grundes des primären Stengels. Sie beginnen mit einem adossierten Vorblatt, auf welcher die folgenden Blätter in zweizeiliger Anreihung folgen. Die Stellung der Scheiden an der Grundachse ist dergestalt, daß die eine auf dem Rücken, die andere auf der Bauchseite befestigt ist. Wegen der stengelumfassenden Basis (*folia amplexicaulia*) ist es nicht ganz einfach, die Mediane, d. h. den Mittelpunkt der Insertion

festzustellen. Wir müssen zu diesem Behufe die Lage des Scheitels, d. h. die vom Grunde am weitesten entfernte Spitze aufsuchen. Der gewöhnliche Gang der Bestimmung der Mediane durch die in der Achsel vorhandenen Knospe schlägt hier fehl, weil die meisten Scheiden keine Seitensprosse erzeugen.

Aus der Achsel eines der bodensichtigen Blätter entwickelt sich aber eine Knospe, welche die Grundachse fortsetzt; die Spitze des letzteren krümmt sich nach oben und bringt den schon vollentwickelten beblätterten Sproß zum Austrieb. Eine mit beblätterten Sprossen besetzte Grundachse ist also ein Sympodium, und zwar gehört es, da alle Blätter der Grundachse in einer Ebene liegen, zu den monopedischen Systemen. Der Umstand ferner, daß die Fortsetzungssprosse stets aus einem bodensichtigen Blatte aus der Grundachse hervortreten, bedingt, daß das Sympodium eine Sichel ist.

Betrachten wir uns den Ort genau, an dem irgend ein Sproß entspringt, so finden wir eine besondere Eigentümlichkeit insofern, als alle Sprosse ihr Deckblatt mit der Spitze durchbohren; an den entwickelten Sprossen finden wir es an vielen Stellen durchlöchert. Diese Vorrichtung ist sehr zweckmäßig, besonders für den Fortsetzungssproß, weil dieser sogleich in der alten Richtung weiterwachsen kann.

Die über die Erde tretenden Sprosse sind von zweierlei Natur, entweder sind sie nur Blattsprosse oder sie sind zwar auch beblättert, enden aber mit einem blütentragenden Halm. Beide sind am Grunde, der Halm auch weiter oben dreikantig; sie tragen zu äußerst braune Scheiden, von denen die untersten durch das Wachstum des Stengels aufgesprengt sind; sie sind häutig und weichhaarig. Die weiter oben stehenden Scheiden erhalten eine kleine, dreiseitige Spreite, die sich durch ein winziges bewimpertes Häutchen (ligula) gegen die Scheide absetzt. Die mit Spreiten versehenen Scheiden sind seitlich vollkommen geschlossen, der Scheidenmund liegt an der einen Seite des dreikantigen Aggregates und verläuft schief.

Scheiden wir alle Scheiden an einem nur Blätter tragenden Sproß auf und legen die Blätter bis zur Insertionsstelle frei, so sehen wir, daß sie an einer gestauchten Achse sitzen. Die Anordnung der Blätter nähert sich der Ein-Drittelstellung, so daß sie insgesamt in drei Geradzeilen angeordnet zu sein scheinen, in Wirklichkeit sind aber die Zeilen wie bei dem Schraubenbaum (*Pandanus*) gewunden; bei der geringen Zahl der Blätter sind nur die Schraubenwindungen wenig deutlich. Die Spreiten sind sitzend, schmal linealisch, lang zugespitzt, auf der Unterseite bemerken wir den keilförmig vorspringenden Mittelnerv, auf der Oberseite sind sie rinnig; dort sind sie mit einzelnen längeren Haaren bestreut, die Oberseite trägt nur kurze Härchen, die sie aber für das Gefühl rau machen (folia supra aspera). An den Rändern und auf dem Rückennerv sitzen, sägeartig angereiht, hyaline, mit der Lupe noch wahrnehmbare Papillen, welche bedingen, daß die Blätter an diesen Stellen scharf werden (folia scabra*). Manche Riedgräser weisen diese Eigentümlichkeit in so hohem Maße auf, daß sie schneiden (folia secantia); aus diesem Grunde nennt das Volk die Pflanzen Schneidegräser.

*) Man hat die beiden Begriffe asper und scaber wohl auseinander zu halten; mancher geschulte Botaniker verwechselt sie.

Der blühende Stengel (Fig. 109) ist dadurch ausgezeichnet, daß die Achse über dem unteren gestauchten Teil auswächst, jedoch erheblich verlängert; nicht alle beblätterten Halme erreichen dieses Ziel, manche welken später als sterile Stengel ab. Der Halm ist aufrecht, scharf dreikantig, unten mit etwa drei reinen Laubblättern besetzt, während die sich in der Spreite und Scheide allmählich verkürzenden, gewöhnlich in der Vier- oder Fünzfahl vorhandenen folgenden Stengelblätter in den Achseln Blütenstände hervorbringen. Der Stengel ist vollkommen kahl; die Blattscheiden aber sind, namentlich im oberen Teile, behaart; auch an diesem ist das Blatthäutchen deutlich.

Die Blütenstände sind ährenförmig (*inflorescentia spicata*) und gestielt. Um uns über die Beschaffenheit des Stieles zu orientieren, schneiden wir die Scheide des Deckblattes längs auf und tragen sie ab; bei dieser Vornahme erkennen wir, wie wichtig diese Scheide für die Haltung des Halmes ist, denn nach der Entfernung derselben verliert die Hauptachse ihren Halt und kippt um; wir überzeugen uns, daß sich der Stengel unmöglich von selbst in der aufrechten Stellung erhalten kann. Die Länge der Ährenstiele nimmt von den unteren nach den oberen hin schnell ab. Am Grunde derselben bemerken wir ein häutiges adossiertes Vorblatt, welches als dünnhäutige, weiße, geschlossene, nur vorn an dem oberen Teile schlitzförmig geöffnete Scheide den Stiel umfaßt.

Die Ähren sind getrennt-geschlechtlich (Fig. 109¹), die unteren rein weiblich, die obersten, nämlich Gipfelähre und noch ein bis zwei Seitenähren sind männlich; allerdings ist bisweilen in der Gipfelähre eine weibliche Blüte vorhanden, mannweibige Ähre (*spica androgyna*). Die Deckblätter sind spiralig angereiht. Wir beginnen mit den männlichen Blüten; die sehr zahlreichen Deckblätter sind lanzettlich, spitz, am Ende kurz zottig. Längs des Mittelnervs durchzieht sie ein breiter grüner Streif, die Flanken sind unten rotbraun, oben aber weiß. In der Achsel jeder Braktee (Fig. 110⁴) finden wir drei Staubblätter, von denen zwei nach hinten, axoskop, fallen, während ein einzelnes vorn am Deckblatt, phyllooskop, aufgestellt ist. Die Fäden sind haarfein, weiß (*filamenta capillaria hyalina*); von ihnen hängen die am Grunde befestigten Antheren herab, welche schmal linealisch, an der Spitze mit einem Spitzchen versehen sind und intrors mit zwei Längsspalten aufspringen.

Die weiblichen Blüten stehen ebenfalls in der Achsel von Deckblättern, die aber mehr eiförmig sind (Fig. 109²) und kurz in eine längere Spitze zusammengezogen werden; sie sind weiß, dünnhäutig, nur auf dem Rücken haben sie die grüne Farbe, welche bei den Deckblättern der männlichen Blüten erwähnt wurde; an dieser Stelle tragen sie auch einige schlaife Haare. Bei dem ersten Anblick meinen wir insofern eine vollkommene Uebereinstimmung mit den männlichen Blüten zu erkennen, als ohne jede Spur einer Blütenhülle in den Achseln der Deckblätter nackte Stempel stehen. Sehen wir aber etwas genauer zu, so bemerken wir, daß der vermeintliche Stempel am Ende in zwei aufrechte, spitze Zinken ausgeht, zwischen denen erst der Stempel mit drei herabhängenden Aesten hervortritt. Schlitzten wir das Gebilde längs auf, so sehen wir auch, daß er ein flaschenförmig gestalteter Hohlkörper ist, welcher den eigentlichen Stempel erst umschließt. Wir nennen jenen Körper den Schlauch (*utriculus*) (Fig. 109³).

Der Schlauch besteht aus einem aufgeblasenen, gerundet dreieckig-eiförmigen bis kegelförmigen Bauchteil und einem Halsteil, der in zwei rechts und links zum Deckblatt gestellte Lappchen ausgeht; der letztere

wird der Schnabel genannt (rostrum bilobum). Der Bauchteil verjüngt sich allmählich in den Schnabel und ist wie dieser kurz filzig (utriculus subtomentosus); der Schlauch ist fast doppelt so lang wie das Deckblatt; die zahlreichen Nerven sind wegen der reichlichen Behaarung auf der Außenseite nicht so gut sichtbar, als wenn wir den aufgeschlitzten Schlauch von der kahlen Innenfläche betrachten. Wir vollziehen die Öffnung unter dem Simplex mit der scharfen Nadel, die wir am Grunde der Vorderkante des Schlauches einstechen und bis zur Spitze hin fortführen. Legen wir dann den Schlauch breit auseinander, so tritt uns der Fruchtknoten als ein scharf dreikantiger Körper entgegen, der am Scheitel einen fadenförmigen Griffel trägt. Dieser reicht gerade bis in die Bucht zwischen den beiden Lappen (Zähnen) des Schnabels, von wo aus die drei papillösen schwarzbraunen Narben herabhängen.

Am Grunde verjüngt sich der Fruchtknoten und verbreitert sich dann wieder zu einem Fuße; haben wir mit der nötigen Sorglichkeit das Präparat gemacht, so finden wir, daß seitwärts von dem Fruchtknoten aus dem Fuße eine sehr feine, glasartige, unten glatte, oben ein wenig papillöse Borste (seta) tritt (Fig. 109²).

Wir haben uns zunächst die Frage vorzulegen: welcher Natur ist der Schlauch und was hat die Borste für eine morphologische Bedeutung? Wir haben schon ein schlauchartiges Gebilde an dem Stiele der weiblichen Ähre kennen gelernt; es war das Entstehungs-

blatt, das adossierte Vorblatt eines monokotylen Seitenstrahles. Diese Gebilde sind uns schon mehrfach begegnet; sie weisen als charakteristisches Merkmal in der Regel zwei seitliche Kiele auf, die als Druckmarken zwischen Deckblatt

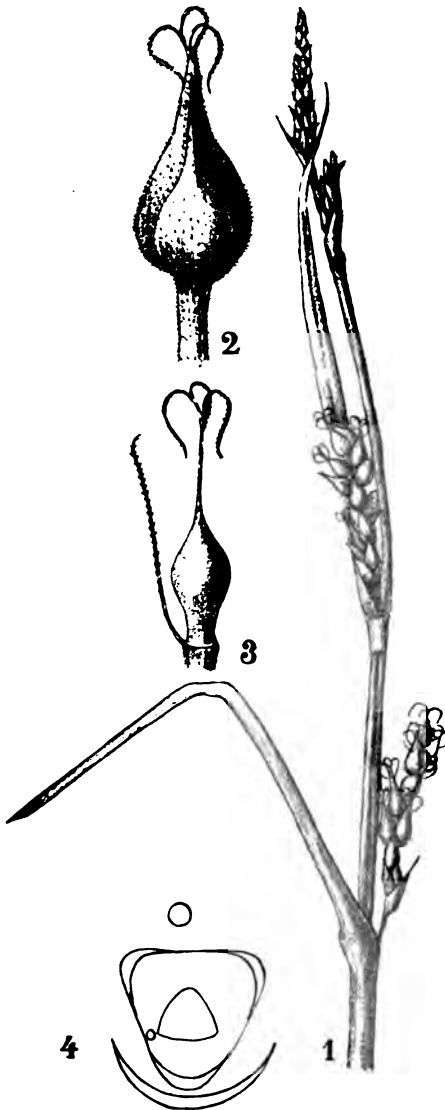


Fig. 109. *Carex hirta*. 1 Blühender Halm, unten weibliche, oben männliche Ähren, 2 Weibliche Blüte mit Deckblatt, 3 Stempel mit Achsenende, 4 Diagramm, links beim Durchschnitte des Fruchtknotens das Achsenende.

und Achse gelten müssen: häufig sind die adossierten Vorblätter auch an der Spitze ausgerandet oder zweilappig. Fassen wir nun nochmals die Gestalt und Stellung der Schläuche an der weiblichen Blüte des Riedgrases ins Auge, so werden wir keinen Augenblick im Zweifel bleiben, daß der Schlauch das adossierte Vorblatt (Fig. 109⁴) der weiblichen Blüte ist, welches für einen besonderen Zweck, nämlich offenbar zum Schutz der nackten weiblichen Blüte, in besonderer Weise umgebildet, differenziert worden ist. Die männlichen Blüten haben einen solchen Schutz nicht nötig, da sie von vornherein in den dichter gestellten Brakteen vollkommen verborgen sind, während die weiblichen Blüten eine viel offenere Exposition haben. Uebrigens kommen gelegentlich auch bei den männlichen Blüten einzelner Riedgrasarten (z. B. bei *Carex gracilis*, die früher unter dem Namen *C. acuta* bekannt war) Schläuche, d. h. adossierte Blätter, vor, die an den betreffenden Stöcken jedes Jahr erscheinen.

Was ist nun aber die glashelle Borste für ein Organ? Sie findet sich keineswegs bei allen Arten des Riedgrases, bei manchen ist sie kaum zu sehen, vielleicht sogar nur in der ersten Anlage der Blüte nachweisbar. Eine Art, welche die süddeutschen Alpenmoore bewohnt (*C. microglochin*), hat diese Borste stets in solcher Größe entwickelt, daß sie die Mündung des Schlauches erreicht; von dieser Form ist nur ein Schritt bis zu den Gebilden, welche die hauptsächlich auf der Südhälfte der Erde entwickelte Gattung *Uncinia* aufweist, in welcher die Borste den Hals des Schlauches überragt und am oberen Ende hakenförmig umgebogen ist.

Hier und da findet man bei unserem blaugrauen Riedgras (*Carex glauca*) die Borste etwas verbreitert und am Ende mit einem Knöpfchen versehen; dann kommt gelegentlich vor, daß an diesem ein kleines Blatt gesehen wird von der Form eines Deckblattes; an Stelle des letzteren begegnet uns auch zuweilen ein Knöspchen (Fig. 110¹); in der Achsel dieses Deckblattes kann dann eine männliche oder eine weibliche Blüte stehen. Das erstere dieser Verhältnisse (daß nämlich innerhalb des Schlauches eine männliche Blüte steht) begegnet uns normal bei einem Alpenriedgras, der *Elyna spicata*, welche neuerdings wohl auch *E. scirpina* genannt wird. Mit diesem Falle ist aber die Zahl der Möglichkeiten noch keineswegs ab-

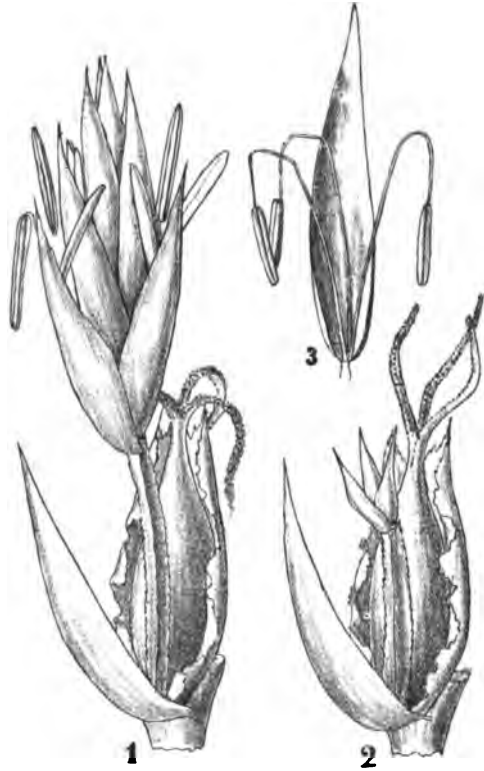


Fig. 110. Schoenoxiphium. 1 Männliche Aehrenchen, ausgebildet, 2 Dasselbe nicht vollkommen entwickelt, Carex hirta, 3 Männliche Blüte.

geschlossen, die Entwicklung kann an solchen „proliferierenden“, d. h. aus sprossenden weiblichen Blüten so weit vorwärts schreiten, daß am Ende der Borste eine ganze Aehre erscheint. Auch dieses Verhältnis kommt in der Natur normal und konstant bei einigen Riedgräsern im Kaplande vor. sie bilden das Geschlecht *Schoenoxiphium* (Fig. 110²).

Die Gattungen *Schoenoxiphium*, *Elyna*, *Uncinia*, *Carex* mit und ohne Borsten innerhalb des Schlauches und die Parallelförmigen, welche wir an den proliferierenden Formen von *Carex glauca* nachgewiesen haben, geben uns eine ausgezeichnete Reihe, durch welche demonstriert wird, daß die Borste eine zurückgebildete Achse ist; wir kennen nur wenige Beispiele von Reduktion, die so glänzend belegt und Schritt für Schritt verfolgt werden können. Die Reduktion kann endlich bis zum vollkommenen Fehlschlag (abortus) der Achse führen.

Wir wollen nun untersuchen, ob wir für diese Reduktion eine bemerkenswerte Ursache feststellen können. Die am meisten entwickelten Zustände, d. h. diejenigen, in welchen die Borste resp. die Achse Blüten trägt, also z. B. *Schoenoxiphium* und *Elyna*, sind dadurch ausgezeichnet, daß die Schläuche ganz offen oder an der Spitze tief geschlitzt sind, d. h. gewöhnlichen adossierten Vorblättern gleichen. Diese Beobachtung gibt uns einen Fingerzeig: die untere Achse kann sich nicht weiter entwickeln, wenn das adossierte Vorblatt kurze Zeit nach der Anlage hoch geschlossen wird, so daß nur eine enge Oeffnung an der Spitze bleibt, wenn also ein echter Schlauch gebildet wird. Es ist ersichtlich, daß in dem engen Raume des Bauchteiles die Entwicklung einer Aehre oder auch nur einer Blüte gehemmt wird, während das bis zum Grunde oder wenigstens weiter von der Spitze herab geöffnete Vorblatt die Ausbildung von Blüte oder Aehre nicht hindert. Man darf sich durch die Tatsache nicht täuschen lassen, daß der Schlauch an der weiblichen Blüte eines Riedgrases bauchig aufgetrieben ist und nur ganz locker den Fruchtknoten umgibt; in der Zeit, da sich die Blüte bildet, lag der Schlauch dem Fruchtknoten dicht an. In der Reduktion der Achse zu einer Borste innerhalb des Schlauches der Riedgräser liegt also eine Hemmungsbildung vor, verursacht durch den frühen Verschuß des Schlauches oder adossierten Vorblattes der weiblichen Blüte.

Die Bildung der weiblichen Blüte von *Carex* mit der Anwesenheit eines adossierten Vorblattes bezeugt, daß männliche und weibliche Blüten nicht gleiche Achsenwertigkeit haben. Die erstere ist ein Seitenzweig unmittelbar aus der Achsel eines Deckblattes, sie ist ein Seitenstrahl erster Ordnung. Bei der weiblichen Blüte entsteht zunächst eine Achse erster Ordnung; diese bringt als erstes gewöhnlich ein einziges Blatt, ein adossiertes Vorblatt, hervor, aus dessen Achsel dann erst als Sproß zweiter Ordnung der Stempel hervortritt. Bleibt die Achse fernerhin steril, bringt sie also keine weiteren Blätter hervor, und ist aber deutlich sichtbar, so bildet sie die Borste; geht sie in eine terminale Blüte auf, so haben wir den Fall von *Elyna*; treten aber nach dem adossierten Vorblatt, welches die weibliche Blüte in der Achsel birgt, weitere Blätter mit Blüten in deren Achseln auf, so wird die Gattung *Schoenoxiphium* gebildet. Aus diesem Grunde müssen die männlichen und weiblichen Spezialblütenstände morphologisch verschieden beurteilt werden, jene sind echte Aehren, denn die einzelnen Blüten sind sitzend an der Spindel befestigt; die weiblichen aber sind Rispen, denn die Spindel trägt nicht Einzelblüten, sondern Aehren,

wenn diese auch beim Riedgrase gewöhnlich auf eine Blüte und häufig eine Borste reduziert sind.

Alle Arten von *Carex* sind windblütig, wie durch die hängenden Staubbeutel mit glatten, kugelförmigen Pollenkörnchen und die lang heraus-tretenden, lang papillösen Narben schon äußerlich dargetan wird. Insekten-besuch ist aber nicht ausgeschlossen, da der Pollen von ihnen aufgesucht wird. Die weiblichen Blüten treten stets zuerst in die Vollblüte (die Ried-gräser sind protogyn).

Wir öffnen nun den Fruchtknoten und finden in demselben eine einzige grundständige Samenanlage, welche nicht genau in der Verlänge-rung der Achse, sondern ein wenig nach hinten zu gerückt entspringt. Sie ist sehr kurzgestielt und anatrop, die Mikropyle ist nach unten und nach vorn auf der Mediane des Schlauches hingewendet. Das Ovulum wird von zwei Integumenten umhüllt, ein Verhältnis, das man konstatieren kann, sobald man den Fruchtknoten einer noch sehr jungen Blütenanlage unter dem Simplex bei starker Vergrößerung öffnet.

Die Frucht ist ein dreikantiges Nüsschen (nucula), denn sie springt nicht auf, und wird von einer brüchigen Schale umgeben, der Same ist mit der Fruchthaut nicht verwachsen. Auf dem Längsschnitt erkennt man, daß der kleine Keimling in einem mehligem Nährgewebe liegt, das Wür-zelchen im Samen ist nach unten gerichtet (radicula infera).

Bezüglich der theoretischen Interpretation der Blüte ist noch folgendes zu bemerken. Wir haben schon oben bei der männlichen Blüte festgesetzt, daß die Stellung der Staubblätter eine solche ist, wie sie bei den Erstlingsorganen aus den Achseln von Blättern bei den Monokotylen und Dikotylen gewöhnlich gefunden wird. Die Erstlingsorgane stehen zum Deckblatt transversal, das dritte fällt nach vorn, phylloskop. Die Staub-blätter haben die Stellung $\frac{2}{1}$. Bei der weiblichen Blüte erscheinen gleich-

falls zuerst zwei Primordien des Stempels transversal gestellt, ein drittes selbst stellt sich vorn ein. Diese drei Blattanlagen wachsen später zu den Narben aus, demgemäß finden wir in der Schlauchmündung zwei Narben hinten zwischen den beiden Schnabelspitzen, eine auf der entgegengesetzten Seite herabhängen. Das Deckblatt für die weibliche Blüte ist aber das

adlossierte Vorblatt, zu diesem sind sie nach $\frac{2}{1}$ geordnet. Aus diesem

Grunde sind sie zu dem Deckblatt des ganzen Sprößchens umgekehrt orientiert, auf dieses zu fallen zwei Narben, nach der Spindel der Aehre hin liegt eine. Da nun die Narben über die Kanten des Fruchtknotens fallen, so wendet dieser eine Kante nach der Achsenspindel, zwei aber auf das vordere Deckblatt des weiblichen Sprößchens hin. Es gibt eine große Anzahl von Arten in der Gattung *Carex*, welche nur zwei Narben be-sitzen (Sektion *Ilgnea* z. B. *C. arenaria*, *praecox*, *vulpina* u. s. w.); bei ihnen kommen nur die zwei seitlichen zur Ausbildung.

In den Blüten der Gattung *Carex* sind niemals Andeutungen des zweiten Geschlechtes gefunden worden; die vollkommene Uebereinstimmung der Stellung der Staub- und Fruchtblätter in der männlichen bezw. weib-lichen Blüte schließt die Möglichkeit der Entstehung der Diklinie durch Unterdrückung eines Geschlechtes vollkommen aus. Die Blüten sind also typisch diklin wie die Weiden, nicht aber getrenntgeschlechtlich durch Fehlschlag wie die der Roßkastanie.

Carex hirta gehört in die Familie der *Cyperaceen*, und zwar stellt die Gattung in dieser den kompliziertesten Typ dar. Wir haben bei uns bei weitem einfacher gebaute Formen wie z. B. die Gattung *Helcocharis*, von der *H. palustris*, die gemeine Sumpfbirse, sehr häufig ist. Scheinbar besteht der ganze Stock nur aus blühenden Halmen, wir sehen keine Spur von Blättern bei der ersten Betrachtung: der stielrunde Halm ist von einer einzigen endständigen, spindelförmigen Aehre geschlossen. Betrachten wir aber den Grund des Halmes, so finden wir braune Scheiden oder Niederblätter, aus deren Achseln die sehr reichliche Verzweigung hervortritt. Der rasenförmige Wuchs (Fig. 111) kommt durch den Umstand zuwege, daß jedes braune Niederblatt einen Sproß erzeugt. Dieser beginnt mit einem adossierten Vorblatt; dann folgt wieder ein vorderes Deckblatt von der gleichen Natur wie das zuerst erwähnte Blatt; aus der Achsel dieses sowie des adossierten Vorblattes treten Sprosse, und so geht die Sache immer weiter fort. An jeder Achse entsteht nach den beiden erwähnten Blättern noch eine grüne wenig deutliche, Scheide, ohne Spreite, mit horizontal gestutzter Mündung. Sie wird leicht übersehen, und deswegen hat der Halm ein blattloses Aussehen.

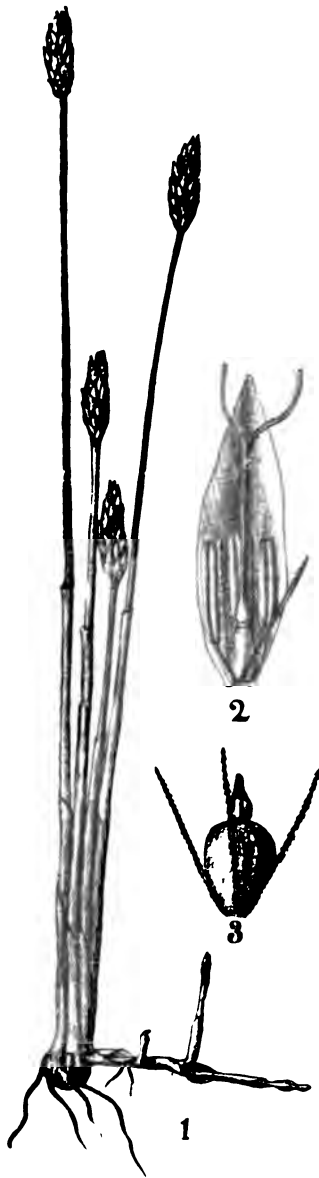


Fig. 111. *Helcocharis palustris*. 1 Blühende Pflanze, 2 Blüte, 3 Frucht mit Borsten.

Neben der rasenbildenden Sprossung finden wir bei der Sumpfbirse auch solche Sprossungen vor, welche die Ausbreitung der Pflanze schneller besorgen: aus der Achsel eines Blattes treten gelegentlich wagerechte Läufer hervor (Fig. 111¹), welche in größeren Entfernungen, bisweilen bis 3 cm, rechts und links abwechselnd Halme hervortreiben. Die blasse fortwachsende Spitze ist durch ein scheidiges Blatt gegen Verletzungen geschützt und vermag bequem den weichen Schlammgrund zu durchdringen: an den Knoten erscheint ein einzelner Halm, und hier wird der Läufer durch Wurzeln im Boden befestigt. Jene dient als Grundstock für die Anlage künftiger Rasen.

Es ist nicht ganz einfach, sich ein richtiges Bild von der Morphologie der Läufer zu machen. Man muß vor allem daran festhalten, daß die rechts und links stehenden Halme stets die relativen Hauptachsen sind, welche nach Erzeugung einer sehr niedrigen, meist violett gefärbten, und einer zweiten, grünen, gestutzten Scheide unmittelbar in einen Blütenstand ausgehen. Die viel dickere tragende Achse ist stets der Fortsetzungssproß, und dieser

beginnt mit einem adossierten Vorblatt: das ist die Scheide, welche unmittelbar bei dem Halme sitzt. Der Fortsetzungssproß ist nun ein Sproß aus der Achsel dieses adossierten Vorblattes, der aber mit solcher Mächtigkeit auftritt, daß er weit hinauf der Mutterachse aufsitzt. Indem sich die Dehnung des Sympodiums in dem gemeinsamen Fußstück vollzieht, wird bedingt, daß der Endsproß, d. h. der Halm und Fortsetzungssproß auf eine weite Strecke miteinander „verwachsen“ sind, die Knospe des Fortsetzungssprosses ist extraxilliert.

An der Aehre sind die Deckblätter spiral angereiht; sie sind gleichfalls braun und grün. Wir erkennen die Vollblüte der Pflanze daran, daß die Staubfäden mit den Beuteln lang heraushängen. Wir werden zwar auch diese betrachten, tun aber gut daran, zur Orientierung an der Aehre so weit hinaufzugehen, bis wir die Blüten noch vor der Anthese antreffen und werden diese unter dem Simplex so weit präparieren, bis wir sie klar übersehen können (Fig. 111²).

In der Achsel liegt oder steht eine Blüte. Sie ist in mannigfacher Hinsicht von der Blüte des kurzhaarigen Riedgrases verschieden: einmal ist sie zwittrig und zweitens ist sie nicht vollkommen frei von Begleitorganen. Zwischen den drei Staubblättern und vor denselben steht nämlich je eine glashelle, mit feinen, nach unten gewendeten Widerhäkchen besetzte Borste, bisweilen fehlen auch einige derselben. Man ist über die biologische Bedeutung dieser Borsten nicht unterrichtet; es ist eine dankbare Aufgabe, Untersuchungen darüber anzustellen, ob sie ein Schutz für die Knospe oder ein Mittel zur Verbreitung der Samen sind.

Sehr bemerkenswert ist auch der Stempel gebaut. Er sieht aus, als ob er oberhalb der Mitte eingeschnürt wäre: auf dem glatten, spiegelnden, unteren Teile sitzt ein fast zwiebel förmiger, punktierter, oberer Teil. Dieser zieht sich ziemlich plötzlich in den Griffel zusammen, welcher am Ende zwei herabhängende, lang papillöse Narben trägt. Dieser Oberteil des Fruchtknotens ist weiter nichts als die auffällig verdickte Griffelbasis. Bei der Samenreife bricht der Griffel von der Spitze der Anschwellung glatt ab (Fig. 111³). Der bleibende Rest des Griffels dient vielleicht als Schwimmapparat; auch über diesen Punkt scheinen noch keine genauen Untersuchungen vorzuliegen.

In den Borsten erkennt die theoretische Morphologie die Reste eines sechsgliedrigen Perigons und begründet diese Theorie durch die Beobachtung an *Scirpus littoralis*, bei welchem die Borsten-vertretenden Organe spatelförmig und gefranst sind. Endlich gibt es eine andere Gattung, *Orcobolus*, welche eine Hülle aus 6 spelzenartigen Organen um die hermaphrodite Blüte aufweist. Bei gewissen Gattungen vermehrt sich die Zahl der Borsten außerordentlich, so z. B. bei dem Wollgras (*Eriophorum*), in der sie bei der Fruchtreife zu der weißen Wolle auswachsen, welche der Gattung den Namen verschafft hat.

59. *Sambucus nigra*.

Schwarzer Hollunder oder Holder.

Materialien: Der Hollunder blüht von Mitte bis Ende Juni; blühende Zweige werden mit den verholzten Zweigen gesammelt, an denen jene sitzen. Die Früchte können getrocknet vom vorigen Jahre her aufbewahrt werden. Als zweiten Vertreter der Familie betrachten wir zum Schluß *Lonicera caprifolium* (den Jelängerjelier), der um dieselbe Zeit blüht.

Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit des Hollunders ist die Tatsache, daß die Knospen während des ganzen Winters die grünen Blätter zeigen, sie sind nicht gedeckte, sondern offene Knospen (*gemma**) *haud tecta sed aperta*). Die Jahrestriebe sind lange Zeit von der Epidermis bedeckt, daher laubgrün; auf ihr sind kreisrunde (punktförmige) oder längere (strichförmige) Korkwärzchen oder Lenticellen verstreut. Der Stengel ist stielrund, nur in der treibenden Spitze ist er schwach vierkantig.

Die Blätter sind unpaarig gefiedert (Fig. 112 A, B); in der Regel sind nur zwei Paar Fiedern und das Endblättchen vorhanden. Sie sind ziemlich langgestielt; der Stiel ist halbstielrund, auf der Oberseite ausgekehlt; die Blattspindel ist fünfkantig und oberseits viel tiefer ausgefurcht, als jener. Die Blättchen werden bis auf das Endblättchen, welches langgestielt ist, von einem sehr kurzen Stielchen getragen (*foliola breviter petiolulata*); sie sind deutlich asymmetrisch, das Endblättchen ist vollkommen symmetrisch. Die Form derselben ist oblong lanzettlich, die der unteren mehr eioblong; sie sind kurz zugespitzt (*foliola breviter acuminata*) und am Rande scharf gesägt; am Grunde sind sie spitz oder fast herzförmig oder auf der nach oben gewendeten Seite spitz, auf der anderen gerundet (*basi latere apicem folii versus spectante acuta latera altera rotundata*). Das ganze Blatt ist fast kahl (*f. subglabrum*), nur mit Hilfe der Lupe findet man hier und da einige kleine Härchen (*f. hinc inde pilulo uno alterove inspersum*).

Sehr früh werden in der Achsel der Blätter die Knospen angelegt, denn schon in denen der obersten Blätter des sich entwickelnden Triebes können wir sie nachweisen; an den Achseln der unteren Blätter erscheint eine untere Beiknospe (*gemma accessoria inferior*). Bezüglich der Erstlingsblätter können wir die ungewöhnliche Transversalstellung leicht festsetzen. Eine nicht verbreitete Eigentümlichkeit der Laubknospen ist, daß sie durch ein Achsenstück aus der Achsel gehoben sind; wir nennen eine solche Knospe gestielt (*alabastrum pedicellatum*).

Namentlich an den oberen Knoten der Laubtriebe finden wir eigentümlich fädliche, grüne Organe, bald in der Ein-, bald in der Zweizahl zwischen den Blattstielen auf jeder Seite der Achse; Natur und Stellung der Organe weisen uns darauf hin, daß es Nebenblätter sind und zwar zwischenständige Nebenblätter (*stipulae interpetiolares*) (Fig. 112 A). Uebrigens wollen wir nicht unterlassen hervorzuheben, daß das Vorhandensein von Nebenblättern kein allgemeiner Charakter in der Verwandtschaft ist. Der Umstand, daß bei den in der Zusammensetzung und im Umfang re-

*) Wir unterscheiden die Laubknospe (*gemma*) von der Blütenknospe (*alabastrum*).

duzierten Blättern nahe dem Blütenstande die Fäden linealisch bis fadenförmig werden und an dem Grund des Blattstieles herabtreten, führt uns

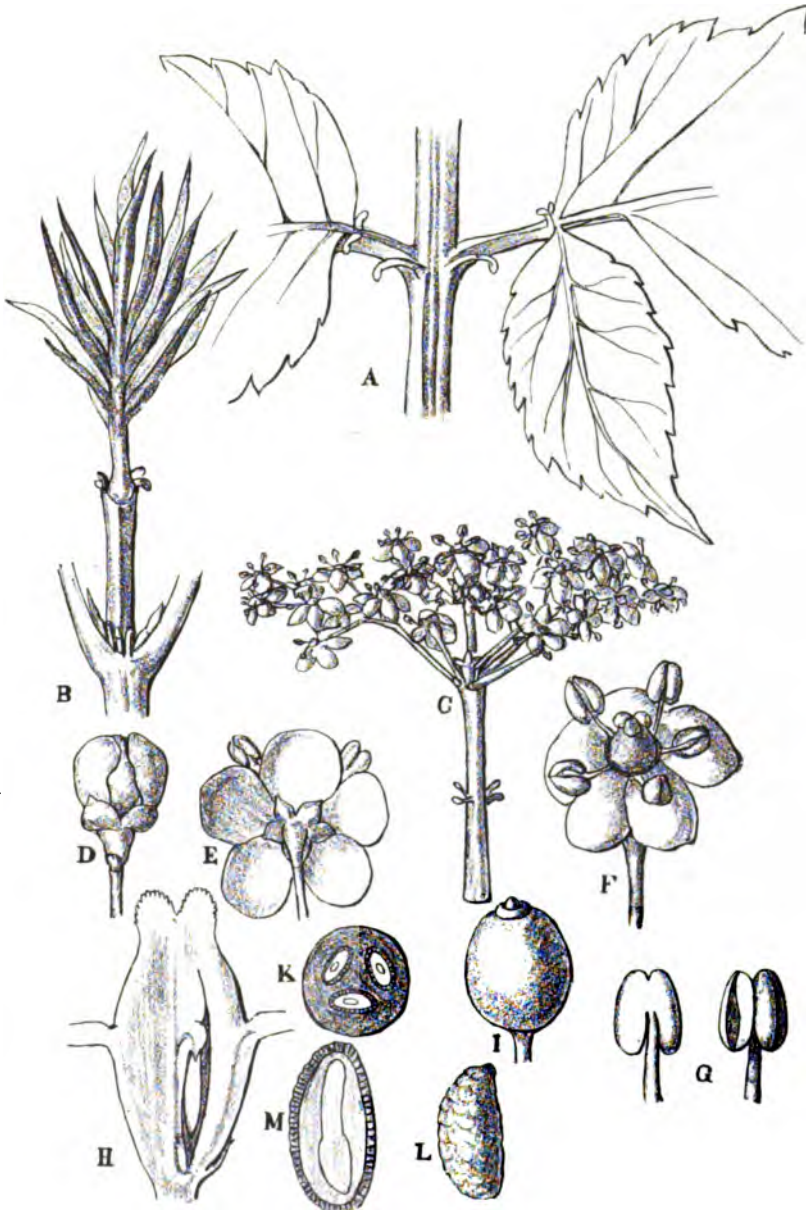


Fig. 112 *Sambucus nigra*. A Stück eines Blattes mit extranuptialen Nektarien, B Zweigstück im Trieb, C Stück eines Blütenstandes, D Blüte, E, F Blüte geöffnet von unten und oben betrachtet, G Staubblatt, H Fruchtknoten im Längsschnitt, I Frucht, K Dieselbe im Querschnitt, L Same, M Derselbe im Längsschnitt.

darauf hin, daß jene Nebenblätter umgeänderte Blattfiedern sind. Diese Eigentümlichkeit, daß unterste Blattfiedern Form und Funktion von

festzustellen. Wir müssen zu diesem Behufe die Lage des Scheitels, d. h. die vom Grunde am weitesten entfernte Spitze aufsuchen. Der gewöhnliche Gang der Bestimmung der Mediane durch die in der Achsel vorhandenen Knospe schlägt hier fehl, weil die meisten Scheiden keine Seitensprosse erzeugen.

Aus der Achsel eines der bodensichtigen Blätter entwickelt sich aber eine Knospe, welche die Grundachse fortsetzt; die Spitze des letzteren krümmt sich nach oben und bringt den schon vollentwickelten beblätterten Sproß zum Austrieb. Eine mit beblätterten Sprossen besetzte Grundachse ist also ein Sympodium, und zwar gehört es, da alle Blätter der Grundachse in einer Ebene liegen, zu den monopedischen Systemen. Der Umstand ferner, daß die Fortsetzungssprosse stets aus einem bodensichtigen Blatte aus der Grundachse hervortreten, bedingt, daß das Sympodium eine Sichel ist.

Betrachten wir uns den Ort genau, an dem irgend ein Sproß entspringt, so finden wir eine besondere Eigentümlichkeit insofern, als alle Sprosse ihr Deckblatt mit der Spitze durchbohren; an den entwickelten Sprossen finden wir es an vielen Stellen durchlöchert. Diese Vorrichtung ist sehr zweckmäßig, besonders für den Fortsetzungssproß, weil dieser sogleich in der alten Richtung weiterwachsen kann.

Die über die Erde tretenden Sprosse sind von zweierlei Natur, entweder sind sie nur Blattsprosse oder sie sind zwar auch beblättert, enden aber mit einem blümentragenden Halm. Beide sind am Grunde, der Halm auch weiter oben dreikantig; sie tragen zu äußerst braune Scheiden, von denen die untersten durch das Wachstum des Stengels aufgesprengt sind; sie sind häutig und weichhaarig. Die weiter oben stehenden Scheiden erhalten eine kleine, dreiseitige Spreite, die sich durch ein winziges bewimpertes Häutchen (ligula) gegen die Scheide absetzt. Die mit Spreiten versehenen Scheiden sind seitlich vollkommen geschlossen, der Scheidenmund liegt an der einen Seite des dreikantigen Aggregates und verläuft schief.

Schneiden wir alle Scheiden an einem nur Blätter tragenden Sproß auf und legen die Blätter bis zur Insertionsstelle frei, so sehen wir, daß sie an einer gestauchten Achse sitzen. Die Anordnung der Blätter nähert sich der Ein-Drittelstellung, so daß sie insgesamt in drei Geradzeilen angeordnet zu sein scheinen, in Wirklichkeit sind aber die Zeilen wie bei dem Schraubenbaum (*Pandanus*) gewunden; bei der geringen Zahl der Blätter sind nur die Schraubenwindungen wenig deutlich. Die Spreiten sind sitzend, schmal linealisch, lang zugespitzt, auf der Unterseite bemerken wir den keilförmig vorspringenden Mittelnerv, auf der Oberseite sind sie rinnig; dort sind sie mit einzelnen längeren Haaren bestreut, die Oberseite trägt nur kurze Härchen, die sie aber für das Gefühl rau machen (folia supra aspera). An den Rändern und auf dem Rückennerv sitzen, sägeartig angereiht, hyaline, mit der Lupe noch wahrnehmbare Papillen, welche bedingen, daß die Blätter an diesen Stellen scharf werden (folia scabra*). Manche Riedgräser weisen diese Eigentümlichkeit in so hohem Maße auf, daß sie schneiden (folia secantia); aus diesem Grunde nennt das Volk die Pflanzen Schneidegräser.

*) Man hat die beiden Begriffe asper und scaber wohl auseinander zu halten; mancher geschulte Botaniker verwechselt sie.

Der blühende Stengel (Fig. 109) ist dadurch ausgezeichnet, daß die Achse über dem unteren gestauchten Teil auswächst, jedoch erheblich verlängert: nicht alle beblätterten Halme erreichen dieses Ziel, manche welken später als sterile Stengel ab. Der Halm ist aufrecht, scharf dreikantig, unten mit etwa drei reinen Laubblättern besetzt, während die sich in der Spreite und Scheide allmählich verkürzenden, gewöhnlich in der Vier- oder Fünzfahl vorhandenen folgenden Stengelblätter in den Achseln Blütenstände hervorbringen. Der Stengel ist vollkommen kahl; die Blattscheiden aber sind, namentlich im oberen Teile, behaart: auch an diesem ist das Blattohäutchen deutlich.

Die Blütenstände sind ährenförmig (*inflorescentia spicata*) und gestielt. Um uns über die Beschaffenheit des Stieles zu orientieren, schneiden wir die Scheide des Deckblattes längs auf und tragen sie ab; bei dieser Vornahme erkennen wir, wie wichtig diese Scheide für die Haltung des Halmes ist, denn nach der Entfernung derselben verliert die Hauptachse ihren Halt und kippt um; wir überzeugen uns, daß sich der Stengel unmöglich von selbst in der aufrechten Stellung erhalten kann. Die Länge der Ährenstiele nimmt von den unteren nach den oberen hin schnell ab. Am Grunde derselben bemerken wir ein häutiges adossiertes Vorblatt, welches als dünnhäutige, weiße, geschlossene, nur vorn an dem oberen Teile schlitzförmig geöffnete Scheide den Stiel umfaßt.

Die Ähren sind getrennt-geschlechtlich (Fig. 109¹), die unteren rein weiblich, die obersten, nämlich Gipfelähre und noch ein bis zwei Seitenähren sind männlich; allerdings ist bisweilen in der Gipfelähre eine weibliche Blüte vorhanden, mannweibige Ähre (*spica androgyna*). Die Deckblätter sind spiralig angereiht. Wir beginnen mit den männlichen Blüten; die sehr zahlreichen Deckblätter sind lanzettlich, spitz, am Ende kurz zottig. Längs des Mittelnervs durchzieht sie ein breiter grüner Streif, die Flanken sind unten rotbraun, oben aber weiß. In der Achsel jeder Braktee (Fig. 110¹) finden wir drei Staubblätter, von denen zwei nach hinten, axoskop, fallen, während ein einzelnes vorn am Deckblatt, phyllooskop, aufgestellt ist. Die Fäden sind haarfein, weiß (*filamenta capillaria hyalina*); von ihnen hängen die am Grunde befestigten Antheren herab, welche schmal linealisch, an der Spitze mit einem Spitzchen versehen sind und intrors mit zwei Längsspalten aufspringen.

Die weiblichen Blüten stehen ebenfalls in der Achsel von Deckblättern, die aber mehr eiförmig sind (Fig. 109²) und kurz in eine längere Spitze zusammengezogen werden; sie sind weiß, dünnhäutig, nur auf dem Rücken haben sie die grüne Farbe, welche bei den Deckblättern der männlichen Blüten erwähnt wurde; an dieser Stelle tragen sie auch einige schlaaffe Haare. Bei dem ersten Anblick meinen wir insofern eine vollkommene Übereinstimmung mit den männlichen Blüten zu erkennen, als ohne jede Spur einer Blütenhülle in den Achseln der Deckblätter nackte Stempel stehen. Sehen wir aber etwas genauer zu, so bemerken wir, daß der vermeintliche Stempel am Ende in zwei aufrechte, spitze Zinken ausgeht, zwischen denen erst der Stempel mit drei herabhängenden Aesten hervortritt. Schlitten wir das Gebilde längs auf, so sehen wir auch, daß er ein flaschenförmig gestalteter Hohlkörper ist, welcher den eigentlichen Stempel erst umschließt. Wir nennen jenen Körper den Schlauch (*utriculus*) (Fig. 109³).

Das natürliche System stellt das Geißblatt (*Lonicera caprifolium*), eine Pflanze, die bei uns häufig zum Beziehen von Lauben kultiviert wird und in Süddeutschland schon wild wächst, mit dem Hollunder in ein und dieselbe Familie der Caprifoliaceen fällt. Der Frucht nach freilich stimmen sie keineswegs derart überein, daß man von vornherein auf eine Verwandtschaft schließen möchte; in den feineren Blütenmerkmalen liegen unverkennbare Beziehungen zwischen beiden vor.

Das Geißblatt ist eine Liane und zwar gehört sie unter diesen zu den Windepflanzen; die lang austreibenden Schosse winden links. An den stielrunden, kahlen oder oben zerstreut behaarten, in jugendlichem Zustande von einem Wachsüberzug bereiften, sterilen Langtriebe stehen die Laubblätter in kreuzgegenständiger Anreihung. Sie sind kurzgestielt, elliptisch, stumpf, am Grunde gerundet und werden beide durch eine etwas vorspringende Leiste verbunden, welche in gewissen Familien (wie bei den *Loganiaceen*) für eine letzte Andeutung von Nebenblättern betrachtet werden. In der Tat erscheinen nicht selten an diesen Leisten kleine, nach unten gekrümmte Blattlappchen, welche sich gerade wie Nebenblätter verhalten. Mit der Vergrößerung dieser Lappchen nehmen wir dann an nichtblühenden Zweigen häufig eine Verbreiterung des Blattstieles wahr, welcher geflügelt und am Grunde mit Seitenlappen, sogenannten Oehrehen, begabt wird (*petiolus alatus basi auriculatus*) (Fig. 113¹). Die sich berührenden Organe treten miteinander in eine Verbindung, in der man zuerst noch die Stipularlappen von dem Blattstiele scheiden kann, bis endlich von den blühenden Zweigen eine vollkommene Verbindung der Blattbasen hergestellt wird. Beide Blätter bilden dann zusammen eine elliptische Spreite und sind an der Vereinigungszone bisweilen kaum noch durch eine Einkerbung gesondert. Setzt sich der Trieb über der Blütenregion weiter fort, so kann man bisweilen den Rückgang des geschilderten Prozesses verfolgen so weit, bis die Blätter wieder vollkommen frei und deutlich gestielt sind. Blätter der extremsten Formen, die also gewissermaßen eine Scheibe bilden, durch deren Mitte der Stempel geht, heißen durchwachsene Blätter (*folia perfoliata*).

Die Blütenstände (Fig. 113²) beschließen stets mit durchwachsenen Blättern versehene Kurztriebe. Sie sind mehr- bis vielblütige Köpfchen, welche sich aus zwei oder seltener mehr dekussierten Paaren von sitzenden Drillingen aufbauen. Das unterste Paar wird von einem verkleinerten „durchwachsenen“ Blatt gestützt; den oberen dienen nur eiförmige spitze kleine Schuppen als Deckblätter, die durch halb elliptische, sehr kurze Nebenblätter verbunden werden. Die Mittelblüte besitzt zwei schuppenförmige, etwas fleischige Gebilde als Vorblättchen, aus deren Achsel je eine Blüte hervortritt. Auf diesem Wege werden die Drillinge gebildet. Uebrigens ist noch zu bemerken, daß jede Seitenblüte der Drillinge ebenfalls zwei Vorblättchen besitzt.

Der grüne ellipsoidische Fruchtknoten (Fig. 113^{4,5}) ist unständig. Wir machen einen Querschnitt durch ihn und setzen fest, daß er, wie beim Hollunder, dreifächrig ist; in jedem Fache aber befinden sich mehrere (4—6) hängende anatrophe Samenanlagen, die im Binnenwinkel des Faches befestigt sind. Der kurze, becherförmige Kelch ist mit fünf kleinen Zähnen versehen. Die außen mit Haaren bestreute, hellpurpurne, gelbe oder weiße Blumenkrone ist lang trichterförmig und

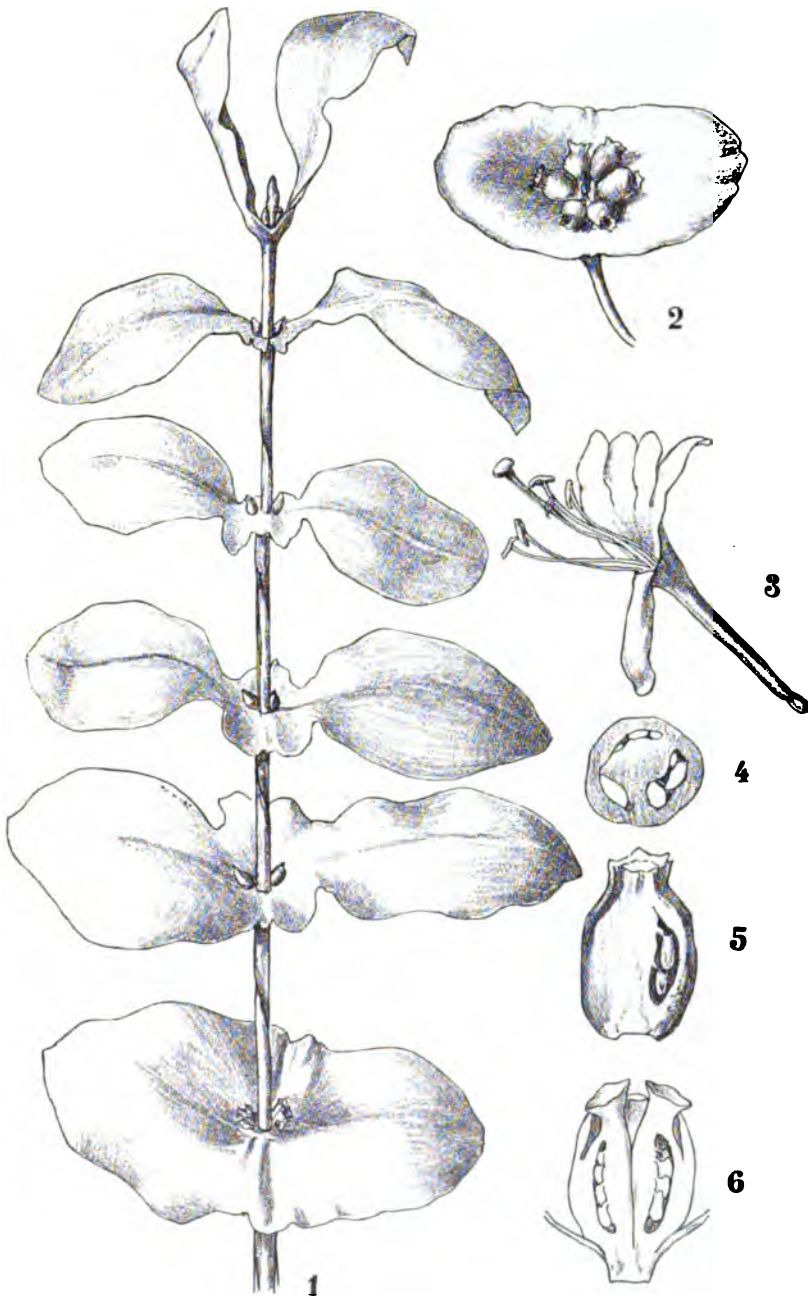


Fig. 113. *Lonicera caprifolium*. 1 Zweig mit den verschiedenen Blattformen, 2 Inflorescenz, nach Abfall der Blüten, 3 Blüte, 4 Fruchtknoten im Querschnitt, 5 Derselbe im Längsschnitt, 6 Frucht von *L. coerulea* im Längsschnitt.

hat eine dünne, sich nach oben erweiternde Röhre, auf der ein sehr ausgeprägter zweilappiger Saum sitzt. Die Symmetrale durch die Blumenkrone, jene Ebene also, welche dieselbe in zwei symmetrische Hälften zerlegt, fällt in die Mitte des Deckblattes. Da nun die Brakteen der Seitenblüten eines Drillings rechtwinklig zu dem Deckblatte gewendet sind, so schneiden sich die Symmetralen der Seitenblüten und die der Mittelblüten rechtwinklig, mit anderen Worten, wenn die Unterlippe der letzteren nach vorn fällt, so liegen diejenigen der ersteren zu beiden Seiten. Die Verteilung der fünf Zipfel vollzieht sich in sehr eigenartiger Weise dergestalt, daß vier miteinander hoch verbundene Abschnitte eine breite, elliptische, vierzählige Oberlippe bilden, ein linealischer Lappen aber eine Unterlippe darstellt. Die sehr ausgeprägte Zygomorphie gibt sich schon in der Knospenlage deutlich kund, indem sie stets wiederkehrende Deckung aufweist: es decken nämlich die zwei unteren Zipfel der Blumenkronenoberlippe die mittleren, und die Unterlippe liegt stets ganz außen. In regelmäßiger Alternanz mit den Zipfeln der Blumenkrone finden wir fünf Staubblätter. Die fadenförmigen, nicht ganz gleich langen, weißen Filamente tragen in versatiler Anheftung die chamoisgelben, linealen ditheischen Beutel, welche mit nach innen gewendeten Längsfurchen aufspringen. Bei diesem Prozeß verkürzen sie sich um ein Drittel ihrer Länge und nehmen Wagbalkenstellung ein. Der ebenfalls weiße Griffel wird nach oben hin grünlich und trägt eine kopfige, kurz dreilappige smaragdgrüne Narbe, von der ein Lappen nach vorn gekehrt ist, während zwei nach hinten fallen.

Die Blüte des Geißblattes gehört zu den ausgebildetsten Falterblumen. Sie ist schwach proterogyn oder homogam, d. h. Staubblätter und Narbe werden zugleich reif. Der Honig wird in die sehr dünne Kronenröhre von dem fleischigen, unteren Teil derselben ausgeschieden; es sammelt sich in derselben so weit an, daß er oft die Mitte der etwa 3 cm langen Röhre erreicht. Die Blüten öffnen sich abends etwa zwischen sechs und acht Uhr und ziehen durch ihren um die Abendzeit außerordentlich starken Duft Nachtschmetterlinge, namentlich Schwärmer, an, die mit Hilfe ihrer bis 8 cm langen Rüssel den Honig vollkommen auspumpen können. Sie vollziehen dies Geschäft in schwebender Lage und berühren mit dem Untergesicht die versatil aufgehängenen, nach oben gewendeten Beutel. Da der Griffel diese noch überragt, so kommt das Gesicht bei dem Besuch einer zweiten Blüte zuerst mit der Narbe dieser in Berührung und auf diesem Wege wird die Pollination vollzogen. Ist die Fremdbestäubung nicht erfolgt, so krümmt sich die Blumenkrone derart, daß die Staubbeutel ihren Inhalt an der Narbe derselben Blüte abstreifen.

Die Frucht des Geißblattes ist eine rote, wenigsamige, einfährige Beere.

Nachdem wir die Blütenbildung des Geißblattes genauer kennen gelernt haben, können wir uns auch die Frage beantworten, warum dasselbe mit dem Hollunder in ein und dieselbe Familie gestellt wird. Die vorzüglichsten gemeinsamen Charaktere sind folgende: Der Fruchtknoten ist unterständig und dreifährig; die vereintblättrige Krone zeigt dachige Knospenlage; die Frucht ist fleischig; der kleine Keimling liegt in einem fleischigen Nährgewebe. Zu diesen Merkmalen aus der generativen Sphäre kommen noch folgende vegetative Kennzeichen: die kreuzgegenständigen

Blätter, welche keine typisch entwickelten Nebenblätter besitzen. Alle diese Merkmale wiederholen sich auch bei der sehr großen Familie der *Rubiaceen*, so daß man gegenwärtig mit Recht daran festhält, daß die Grenzen zwischen diesen beiden Familien verwischt sind und daß sie nicht ohne guten Grund verbunden werden könnten.

In sehr vielen Fällen sind die Blüten bei der Gattung *Lonicera* paarweise verwachsen (Fig. 113⁶). Nicht selten haben beide Blüten auch einen gemeinsamen Hüllkelch (*L. coerulca*). Die Früchte können dann so weit miteinander in Verbindung treten, daß sie einer einfachen Beere gleichen. Die Theorie setzt in diesem Falle ein Dichasium, dessen Mittelblüte verkümmert ist. Der Fehlschlag ist so vollkommen, daß von ihr keine Spur mehr nachweisbar ist.

60. *Tilia platyphyllos*.

Sommerlinde.

Sie blüht Ende Juni und Anfang Juli. Vorher werden aber schon im Mai, wenn die Pflanze austreibt, Zweige untersucht, welche die Knospen lösen. Die Früchte werden im Spätsommer des vorigen Jahres gesammelt.

Bei den austreibenden Zweigen der Linde sehen wir, daß ihre Blätter zweizeilig angereiht sind, doch ist das Maß der Dorsiventralität, wenn überhaupt eine solche vorhanden, als z. B. bei der Rotbuche, viel geringer, d. h. ein Unterschied in der Divergenz zweier aufeinanderfolgender Blätter auf der Ober-(Licht)seite des Zweiges zu der Divergenz auf der Unter-(Schatten)seite ist nicht oder kaum mit dem bloßen Auge bemerkbar. Wir können die Winkel der Divergenz wieder durch die Beobachtung der Abbruchsnarben der vorjährigen Blätter festsetzen. Die Ober- und Unterseite der Zweige sind aber leicht daran zu erkennen, daß die exzentrisch sitzenden Laubknospen auf der Oberseite einander unterschiedener deutlich genähert sind.

Jede Knospe (Fig. 114¹) beginnt mit ein paar schuppenförmiger Erstlingsblätter, die zur Knospenmedianen transversal stehen. Beide sind stets ungleich groß; die erste derbere, dunkelbraune kleinere Schuppe liegt stets auf der Innenseite des Zweiges: in zwei aufeinanderfolgenden Knospen sind sie aufeinander zugekehrt; die zweite Schuppe, welche um die Hälfte etwa größer, mehr grün gefärbt und an dem stumpfen oberen Ende häufig gespalten ist, liegt auf der Außenseite des Zweiges, in zwei aufeinanderfolgenden Knospen sind sie voneinander abgekehrt. Die dritte Schuppe fällt wieder über die erste; sie ist viel größer als jede der beiden vorhergehenden, elliptisch, stumpf und schön rotbraun gefärbt. Rechtwinklig zu ihr, und zwar nach vorn, finden wir darauffolgend eine entsprechende Schuppe und zwischen diesen beiden liegt schon das erste Laubblatt (Fig. 114^{2,3}). Dieses fällt also mit seiner Insertion schräg nach vorn und innen, wenn wir den Zweig in der Stellung halten, in der er an dem Stamm angeheftet ist, so daß die Spitze von uns weggewendet ist. Schon von der Buche her wissen wir, daß die beiden das Blatt begleitenden Schuppen für Nebenblätter angesehen werden.

Die Elemente des nächsten Paares der Nebenblätter stehen nun wieder in rechtwinkliger Divergenz zueinander, und zwar derart, daß das eine, äußere, umfassende nach hinten, das zweite nach außen tritt. Zwischen beiden liegt das zweite Laubblatt. Auf diese Weise werden in

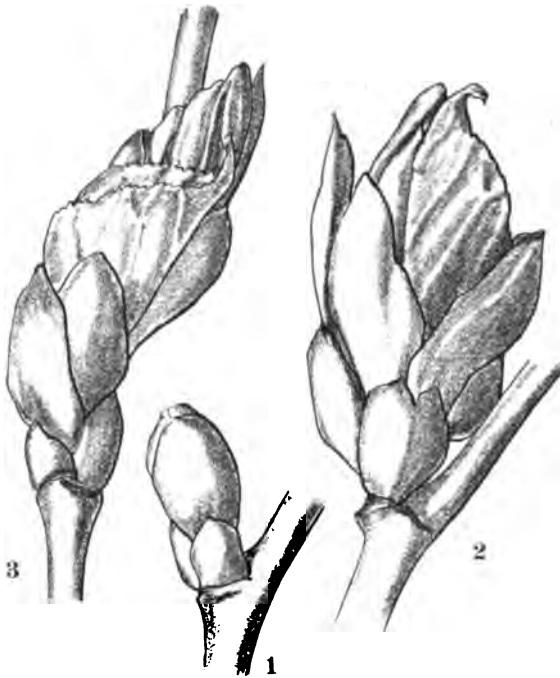


Fig. 114. *Tilia platyphyllos*. 1 Knospe vor dem Austrieb, 2 Knospen im Treiben und einem linken Blatt, 3 Dieselbe um 90° gedreht.

der Knospe der Linde vier Reihen von Stipeln erzeugt, welche voneinander um je 90° divergieren. Die Elemente jedes Paares stehen aber einander nicht gegenüber, sondern sind nur um einen Viertelkreisumfang gegeneinander gewendet. Indem nun jedes Laubblatt zwischen seinen beiden Stipeln liegt, stehen die Laubblätter in jeder Lindenknospe einander gegenüber, sie weichen voneinander um einen halben Kreisumfang, um 180° voneinander ab. Alle diese Beobachtungen sind nur nach dem Augenmaße festgestellt, die angegebenen Winkel sind also nicht von den Gesichtspunkten des Mathematikers und Physikers zu betrachten. Es wäre wünschenswert, wenn ge-

naue Messungen mit einem Winkelmesser vorgenommen würden, zu welchem Zwecke das von mir konstruierte Gonioskop gute Dienste leisten würde.

In der Knospe sind die gestielten Laubblätter derart längs des Mittelnerven zusammengebrochen, daß der Kniff nach außen gewendet ist. Auch die Knospe wendet sich bei der Entfaltung nach außen und biegt sich ein wenig bodenwärts. Die Stipeln fallen bald ab und nun haben die beiden Hälften der Spreite sich nur auseinanderzuklappen und sich flach auszubreiten, um die günstigste Lichtlage einzunehmen.

Die Blütenstände der Linde werden nicht, wie bei so vielen von uns bisher besprochenen Pflanzen, schon im vorhergehenden Sommer angelegt, so daß sie überwintern und dann in der heurigen Vegetationsperiode austreiben, sondern sind Produkte der letzteren. Sie stehen in den Achseln der Blätter aus Langtrieben. Wenn wir also während des ersten Austreibens dieser Sprosse die Blattachsel prüfen, so finden wir nur eine Schuppe und den Vegetationskegel, aber keine Blüten. Im Mai erst bemerken wir einen Fortschritt in der weiteren Ausbildung. Der Vegetationskegel erzeugt nämlich ein zweites Erstlingsblatt und zwischen der ersten Schuppe und diesem zweiten Blatt bereitet er sich vor, den

Blütenstand zu erzeugen. Er geht nämlich direkt in einen Blütenstand aus. Das erste Erstlingsblatt sitzt dabei am Grunde des Kegels, das zweite ist aber schon von Anfang an etwas höher inseriert oder, wie sich die theoretische Botanik ausdrückt, ist diesem angewachsen, ein Umstand, der für die Bildung des Blütenstandes von großem Belang ist.

Wir betrachten zunächst die Blätter (Fig. 114¹). Sie sind langgestielt; der Blattstiel ist vollkommen stielrund, am Grunde verdickt und nur äußerst spärlich mit einfachen Haaren bestreut, die später ganz abgestoßen werden, er verkahlt vollkommen (*petiolus teres basi incrassatus hinc inde pilulis inspersus demum glabratus*). Wie bei allen zweizeilig angereihten Blättern und wie bei den Blättchen an Fiederblättern, ist die Spreite der Sommerlinde asymmetrisch und zwar gewöhnlich am Grunde in sehr auffallendem Maße; sie ist eiförmig, kurz zugespitzt, am Grunde sehr schief und zwar auf der kleineren nach dem Grunde des Zweiges blickenden Seite gestutzt, auf der anderen gerundet. Sie ist grundnervig; ihre kleinere Hälfte wird von zwei bis drei, die größere von drei bis vier Nerven zur Seite des Medianus durchzogen. Der Rand ist scharf gesägt; die Oberseite ist kahl, die Unterseite auf den stärkeren Nerven oft nur behaart und trägt aber stets in den Achseln der vier bis fünf größten Nervenpaare mit dem Medianus und dieser mit den einseitig abgehenden Seitennerven zweiter Ordnung ein Büschel einfacher, einzelliger, weißer Haare (*Domatium*), denen sich sehr selten einmal ein gelbes Gabel- oder Büschelhaar zugesellt. Diese Verhältnisse sind unmittelbar festzustellen, wenn man ein Blatt unter dem Kompositum bei schwacher Vergrößerung unter Anwendung von Oberlicht betrachtet. Die seitenständigen Nebenblätter fallen sogleich bei der Entfaltung der Blätter ab; sie sind oblong, stumpf, etwas fleischig und hellgrün bis braun gefärbt. Wir erkennen die frühere Anwesenheit noch ganz deutlich an den Abbruchnarben, welche unmittelbar unter der jetzt schon recht kräftig entwickelten Achselknospe sitzen.

Gehen wir nunmehr zur Betrachtung des Blütenstandes (Fig. 114²) über, so fällt uns an demselben zuerst das eigentümliche Begleitblatt B derselben auf; es hat hornblattartige Natur, ist blaß gelbgrün gefärbt, von dünnerer, zarterer Textur, linealisch, stumpf, am Grunde spitz, zierlich netznadrig und vollkommen kahl. Die merkwürdigste Besonderheit ist, daß es dem Blütenstiel „angewachsen“ ist oder, was dasselbe besagen will, daß ihm der Blütenstand aufgewachsen ist, so daß er etwa aus der Mitte des Begleitblattes seinen Ursprung zu nehmen scheint.

Wie haben wir diesen Sachverhalt zu erklären? Selbstredend handelt es sich hier nicht um ein Gebilde, welches ehemals vollkommen frei und selbständig, später mit dem Blütenstiel verwächst, ebensowenig ist der Blütenstand auf dem Begleitblatt etwa entstanden. Der reale Sachverhalt ist schon oben angedeutet worden: an dem Vegetationskegel entstehen zwei Erstlingsblätter, eines ganz am Grunde, das zweite nimmt einen viel größeren Teil des Kegels in Anspruch, es beginnt oberhalb des ersten Erstlingsblattes und reicht mit seiner Anheftung (*Insertion*) bis in die unmittelbare Nähe des Scheitels. Aus diesem letzteren entsteht nun der Blütenstand. Indem die Dehnung, welche den Blütenstiel bildet, sich zwischen dem oberen und unteren Ansatz des Begleitblattes vollzieht, wird dieser gesamte Ansatz mitgedehnt, und diese Zone stellt das an den Blütenstiel angewachsene Stück des Hochblattes dar. Um anzudeuten,

daß hier eine Verwachsung stattgefunden hat, nennt die Theorie solche Verhältnisse kongenitale Verwachsung: die beiden kongenital verwachsenen Organe treten schon von Anfang an verbunden in die Erscheinung.

Wir wiederholen jetzt nochmals die Morphologie des Blütenstandes: in der Achsel des Laubblattes entsteht an einem Vegetationskegel ein erstes schuppenförmiges Erstlingsblatt (Fig. 114¹ A), dann ein zweites, beide in transversaler Stellung; das erste bleibt klein und erzeugt aus seiner Achsel die Knospe eines Langtriebes für das nächste Jahr; sie ist bei der Blütezeit der Linde schon recht anschaulich entwickelt; das zweite vergrößert sich sehr beträchtlich und wächst dem Stiele der zwischen beiden Blättern befindlichen Infloreszenz auf ein beträchtliches Stück an.

Der Blütenstand ist ein armbütiges Dichasium: es endet in einer Gipfelblüte, der zwei Vorblätter vorausgegangen sind; ein drittes Blatt, das wenigstens gewöhnlich erscheint, bleibt im Gegensatz zu jenen beiden unfruchtbar. Die ersten beiden Vorblätter aber erzeugen mehrere der Einzelblüten in ihren Achseln, die wieder zwei Vorblättchen tragen, oder aus der Achsel des höheren β -Vorblättchen findet noch eine Verzweigung statt. Auf diesem Wege entstehen die drei-, vier- oder fünfblättrigen Blütenstände, welche aus der Achsel der Laubblätter nach unten herabhängen (Fig. 114^{1, 2}).

Die Blüten (Fig. 114²) sind gestielt, nur die Mittelblüte ist bisweilen sitzend; sie sind durchgehends (bis auf eine noch zu erwähnende Modifikation) fünfgliedrig. Die grünen Kelchblätter sind eiförmig und spitz, in der Knospenlage sind sie, wie in der ganzen Familienverwandtschaft der *Tiliaceen*, klappig. Wir machen einen Querschnitt durch eine Knospe und setzen fest, daß sie an den aufeinanderstoßenden Rändern deutlich verdeckt sind und daß zwischen diesen eine graue Linie verläuft. Die letztere wird durch einen dünnen Filz gebildet, den wir auch außen an der Spitze der Knospe wiederfinden. Er dient dazu, die Kelchblätter noch fester aneinanderhaften zu machen, denn die Haare des Filzes wachsen durcheinander und adhären unter sich (*sepala ovata acuta induplicativa margine incrassato tenuiter albido tomentosa ante anthesin inter se adhaerentia*). Die hellgelben Blumenblätter wechseln mit den Kelchblättern ab; sie sind fast kreisrund, vollkommen kahl und decken in der Knospenlage wechselnd dachziegelig; sie sind wie die Kelchblätter abfällig. Die Staubblätter sind sehr zahlreich und stehen auf den ersten Blick ohne Ordnung nebeneinander, so daß man nach früheren Analogien geneigt sein könnte, sie für spiralig angereiht zu halten. Die Entwicklungsgeschichte hat uns aber gelehrt, daß sie aus fünf den Blumenblättern gegenüberstehenden Grundkörpern hervorgehen. Vor diesen bilden sich nämlich fünf vorspringende Wülste, an denen von oben nach unten, also in absteigender Folge die Primordien der Staubgefäße hervortreten. Wenn sie auf eine größere Strecke untereinander verbunden blieben, so würden sie fünf den Blumenblättern gegenüberstehende Bündel bilden. Die Staubbeutel sind dithecisch, sie springen mit seitlichen Längsspalten auf und enthalten kugelförmige, gelbe, sehr schwach höckerig skulpturierte Pollenkörner, welche von drei oder vier Meridianfalten durchzogen werden.

Der Stempel ist ebenfalls pentamer; der weißfilzige Fruchtknoten enthält in jedem Fache zwei aufrechte, anatrophe Samenanlagen (Fig. 114⁴), welche mit zwei Integumenten versehen sind. Wir können beide leicht

nachweisen, wenn wir folgendermaßen verfahren. Wir haben die früher blühende Sommerlinde beschrieben; die Winterlinde, welche bei uns ebenso häufig gebaut wird, blüht 14 Tage später. Nehmen wir jetzt, da jene in der Anthese steht, von dieser eine Blütenknospe und schneiden sie in der Länge durch, so finden wir zweifellos in dem Fruchtknoten, welcher die Mitte der Knospe einnimmt, entweder in der einen oder in der anderen Hälfte ein Fach so weit geöffnet, daß wir mit der Nadel die junge Samen-

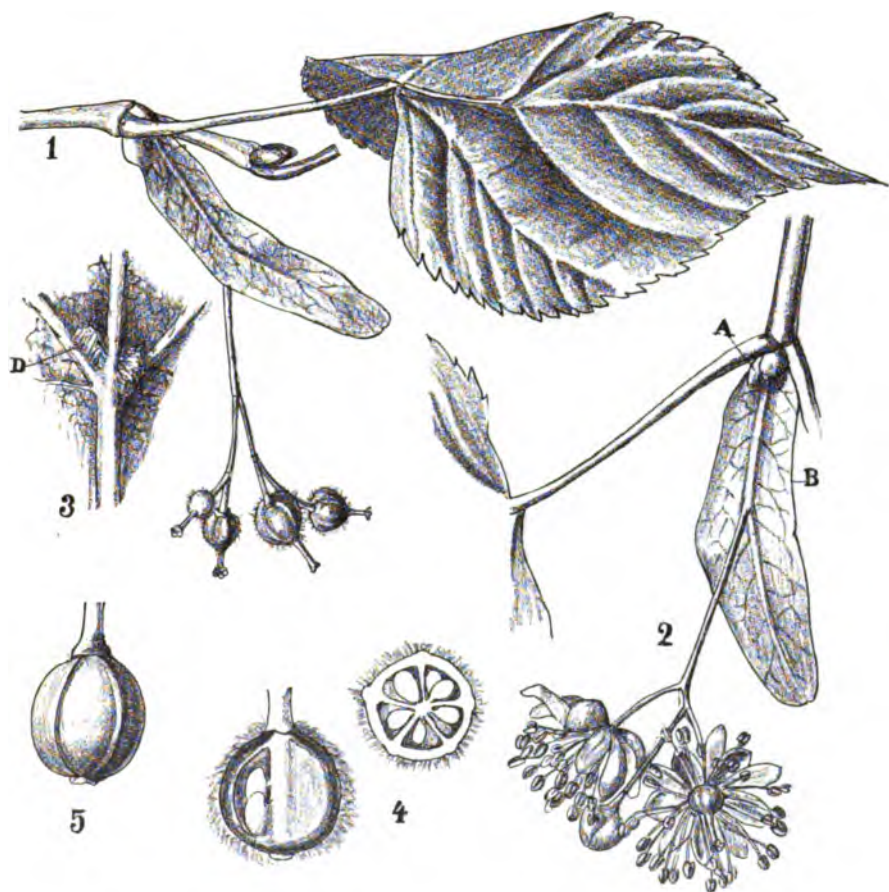


Fig. 114a. *Tilia platyphyllos*. 1 Zweig mit Fruchstand; 2 Blütenstand; 3 Blattachsel mit Domatium; 4 Fruchtknoten im Längs- und Querschnitt; 5 Frucht.

anlage leicht herausheben und in situ mit dem Kompositum bei Oberlicht mit schwacher Vergrößerung betrachten können. Der kräftige kahle, stielrunde Griffel läuft in fünf kurze zusammengeneigte Narbenäste aus.

Die Uebertragung der Pollenkörner auf die Narben findet besonders durch die Mithülfe von Bienen statt. Wenn die Linden blühen, sind sie von Tausenden dieser Insekten umschwärmt, welche angelockt werden durch den äußerst angenehmen Geruch und den Honig, welcher in zwei Grübchen an der Basis der Kelchblätter ausgeschieden wird. Als

Honigbehälter fungieren die letzteren, welche zu diesem Behufe vertieft sind; in diese Vertiefungen fließt er hinein. Die Blüten sind proterandrisch; Selbstbefruchtung ist bei der spreizenden Stellung der Staubgefäße vollkommen ausgeschlossen. Der Griffel ragt frei aus der Mitte hervor und wird bei dem Besuch von Insekten auf die gewöhnliche Weise mit Blütenstaub belegt.

Bei der Präparation der Blüten behufs genauerer Untersuchung macht man bald die unliebsame Wahrnehmung, daß diese, wie die übrigen Teile der Linde, reichlich mit Schleim durchtränkt sind; die Blütenteile haften am Messer und an der Nadel, der Schleim zieht auch gelegentlich Fäden. Man bemerkt seine Anwesenheit leicht, wenn man einen Blattstiel oder ein Stück Blattspreite kaut. Er ist in besonderen Schleimschläuchen enthalten, welche durch Auflösung von Zellen entstanden sind (lysogene Schläuche).

Die filzige Frucht der Sommerlinde ist ein einsamiges Nüßchen (*nux monosperma*) (Fig. 114⁵), denn sie springt nicht auf, und die Fruchthaut umgibt locker den Samen. Sie ist etwa kugelförmig, wird von fünf vorspringenden Leisten durchlaufen und trägt an der kleingefelderten Spitze die Abbruchsnarbe des Griffels. Die Andeutungen der sterilen Fächer sind zwischen der inneren dünnhäutigen und der äußeren holzigen Fruchtschale noch zu erkennen (*nux unilocularis, rudimenta loculorum aliorum inter endocarpium membranaceum et exocarpium lignosum jam conspicua*).

Der Same ist kugelförmig; er wird von einer braunen Samenschale umschlossen und enthält in dem fleischigen, sehr ölreichen Nährgewebe einen hochentwickelten, mit tiefgelappten, an den Rändern eingerollten Keimblättern versehenen Samen (*semen testa castanea circumdata embryonem bene evolutum cotyledonibus lobatis et involutis munitum cum albumine carnosio oleaginoso includens*).

61. *Vitis vinifera*.

Weinrebe.

Materialien: Der Wein blüht Mitte bis Ende Juni; wir schneiden die Zweige derart ab, daß nicht bloß die Blütenstände, sondern auch die Langtriebe untersucht werden können. Die Früchte müssen im vorhergehenden Jahre getrocknet und aufbewahrt werden; an Stelle derselben sind auch große Rosinen (mit Steinen) zu gebrauchen.

Der Wein ist eine Liane und zwar gehört er in diejenige Gruppe der aufsteigenden Gewächse, welche sich durch Ranken festhalten: er ist ein Rankenkletterer. Während gewöhnlich die Stämme der Lianen anormale Holzstruktur aufweisen, zeigt uns ein größeres älteres Stammstück der Rebe, daß diese im ganzen normal gebaut ist; wir sehen mit bloßem Auge schon, noch deutlicher mit der Lupe auf dem Querschnitt, daß das Holz sehr schmale Platten bildet, welche durch umfangreiche Markstrahlen gesondert werden. Neben dieser Besonderheit fällt uns die Größe der Gefäße auf, welche ein so großes Lumen haben, daß man durch ein solches auf die Länge eines Internodiums (dessen beide Knoten abgeschnitten sind) ein Haar durchtreiben kann.

Die Blütenstände finden wir in dem unteren Teil von Langtrieben (Fig. 115). Nach einigen Tegmenten oder Knospenschutzblättern, welche

zur Zeit der Blüte abgefallen sind, bis vielleicht auf ein oberstes, das einen Uebergang zu Laubblättern bildet, folgen in der Regel drei Laubblätter in regelmäßig zweizeiliger Stellung, welche dem stark angeschwollenen Knoten mit verdickter Basis aufsitzen. Rechts und links von der Insertionsstelle bemerken wir zwei bräunliche, horizontale Linien, die Abbruchsnarben von Nebenblättern. Der kahle, schwach kantige Zweig ist laubgrün, zeigt Andeutungen von Lenticellenbildung und ist deutlich gestreift (*ramus ad nodos conspicue incrassatus subquadrangularis, glaber, striatus*).

Der Blütenstand steht dem vierten Blatte gegenüber (*inflorescentia oppositifolia*) (Fig. 115), bisweilen folgt noch eine Infloreszenz, welche dann dem fünften Blatt gegenüber gefunden wird. An Stelle dieser nehmen wir aber gewöhnlich eine Ranke wahr. Das gewöhnliche Verhältnis ist dann weiter an einem von uns geprüften Langtriebe, daß ein Blatt ohne Ranke, dann ein solches mit gegenständiger Ranke folgt und so geht die Anreihung oft in noch mehrfachen Wiederholungen weiter. Der Umstand, daß der erste Blütenstand von einem Rankenzweige begleitet wird und daß er auch noch andere später zu erörternde Beziehungen mit der Ranke aufweist, führt uns fast von selbst zu der Erkenntnis, daß der Blütenstand die Ranke ersetzt, daß er mit ihr homolog ist.

Die Blätter sind langgestielt (Fig. 115); der Stiel ist durchscheinend, stielrund, kahl, er verdickt sich nach unten und wird auf der Oberseite von einer seichten Furche durchlaufen. Die Spreite ist im Umfang herzförmig, bis auf die Hälfte fünf- oder undeutlich siebenlappig (*lamina ad medium quinque-vel subseptem-lobatum*). Der Endlappen ist am Grunde breit oder zusammengezogen, symmetrisch; die Seitenlappen sind asymmetrisch; alle sind grob und doppelt scharf gesägt, jeder Sägezahn hat eine Wasserspalte (*lobi grosse et dupliciter acute serrati, serraturis apice glandula [hydathoda] instructis*). Die Spreite ist handteilig fünfnervig (*lamina palmato-quinque-nervia*); das Adernetz ist doppelt; sie ist beiderseits stark glänzend und kahl, nur am Grund auf der Nervenscheibe ist sie wenigstens in der Jugend braun spinnwebig behaart (*l. utrinque nitida glabra disco nervorum prope basin arachnoideo excepto*); in der Jugend sind aber Blatt und Achse dichter mit demselben Ueberzug versehen. An der Spitze des von uns untersuchten Langtriebes finden wir auch noch die Nebenblätter. Sie sind seitenständig, oblong, stumpf und schließen über der Achselknospe, diese schützend, zusammen (*stipulae laterales obliquae oblongae obtusae geminam tegentes et eam occultantes*). Sie fallen schnell ab oder vertrocknen wenigstens; in diesem Zustande bleiben sie bisweilen länger erhalten. In der Achsel jedes Blattes befindet sich eine Seitenknospe, welche für den Sproßaufbau von großer Wichtigkeit ist. Sie beginnt mit einem grundständigen transversalen Erstlingsblatt gewöhnlich von Schuppenform, seltener ist es laubig, dann übernehmen die Nebenblätter die schützende Funktion des Niederblattes. Das zweite Blatt des Achselsprosses ist ein Laubblatt, das zur Zeit der Blüte der Rebe schon durch ein Achsenstück in die Höhe gehoben ist. Das dritte Blatt, welches ihm wieder in disticher Anreihung gegenübersteht, wird von einer Ranke begleitet.

Dieser Achselsproß entwickelt sich im Gegensatz zu dem blütentragenden Langtrieb sehr langsam; er bleibt ein Kurztrieb, der im Laufe des Sommers noch einige Blätter erzeugt, um dann im Herbste abzustorben. In der Winzersprache führt er den Namen der „Geiz“ oder die



Fig. 115. *Vitis vinifera*, eine blühende Lotte. G eine Geize, K Achselknospe, L Fortsetzungsproß des Sympods, R Ranke, an der obersten Ranke ist die Schuppe, in deren Achsel der Rankenzweig steht, laubig.

„Geize“. Zugleich mit der Entwicklung der Geize wird in der Achsel des meist schuppenförmigen Erstlingsblattes eine Knospe angelegt, welche dazu bestimmt ist, im nächsten Jahre wieder einen Langtrieb, oder wie der Winzer sagt, eine „Lotte“ oder „Lohde“ zu bilden.

Für den Weinbau ist es erfahrungsgemäß empfehlenswert, um einen reicheren Blütenansatz und eine ergiebigere Fruchtbildung zu erlangen, die Lotten gehörig zu beschneiden.

Wir wollen uns nun die Ranke ein wenig genauer betrachten (Fig. 115). Sie ist ein fadenförmiges Organ, welches gewöhnlich einen Seitenzweig erzeugt; aus diesem Grunde wird sie von den Weinbauern „Gabel“ genannt. Der Zweig der Ranke entspringt in der Achsel eines gewöhnlich schuppenartig ausgebildeten (Bau der unteren Ranke), bisweilen aber laubigen Blattes (vergl. die obere Ranke), welches wie man namentlich in der Gipfelknospe gut sehen kann, nach unten fällt; an der gedehnten Ranke läßt sich die Stellung nicht mehr ganz einwandfrei festsetzen. Der Gabelstiel der Ranke bringt nicht selten wieder ein einzelnes, nur transversal gestelltes Erstlingsblättchen hervor, aus dessen Achsel ein neuer Rankenzweig entspringen kann, der Prozeß wiederholt sich bisweilen nochmals. Da das neue Blättchen immer auf derselben Seite zum Mutterblatte gefunden wird, so ist das entstehende Zweigsystem eine Schraubel, d. h. die mehrfach verzweigte Ranke stellt ein Sympodium mit einer Scheinachse dar, an welcher die Rankenzweige mit 90° Divergenz angeordnet sind; jeder Zweig beschließt aber in Wirklichkeit eine relative Hauptachse.

Die Festsetzung der Sympodialbildung führt uns nun zu der Beurteilung der Lotte selbst. Wir haben gesehen, daß die Ranken blattgegenständig sind und daß die ihnen homologen Infloreszenzen die gleiche Stellung einnehmen. Eine derartige Anheftung des Seitenstrahles deutet darauf hin, daß der dem Blatt gegenüberstehende Zweig das auslaufende Ende eines Sprosses ist, der übergipfelt, d. h. durch einen starken Seitensproß aus der Achsel des letzten Blattes zur Seite gedrängt worden ist. Der letztere hat sich in die gerade Fortsetzung der Hauptachse gestellt, er hat den Platz des Gipfels usurpiert. Die Lotte ist im unteren Teile ein Monopodium, das vier Blätter trägt und mit einem Blütenstande schließt; dann geht sie in ein Sympodium über, das durch den Seitenstrahl aus dem letzten Blatte des Monopods eingeleitet wird. Das Verhältnis, demzufolge eine Pflanze so lange monopodial bleibt, bis sie Blüten entwickelt, haben wir schon bei der *Petunia violacea* kennen gelernt; es kommt auch sonst hin und wieder, wenn auch nicht gerade sehr häufig vor (*Asclepias cornuti*). Manche Botaniker meinen, die Sachlage einfacher durch die Annahme von blattgegenständigen, deckblattlosen Zweigen erklären zu können. Unsere Auffassung ist aber durchaus berechtigt, denn sie wird durch Fälle gestützt, in denen sich der Blütenstand so kräftig ausbildet, daß er in die Richtung der Hauptachse fällt; dann behält selbstfolglich der Fortsetzungsproß seine normale, echt seitliche Stellung in der Achsel des vierten Blattes.

Der Fortsetzungssproß bringt nun zunächst ein Blatt hervor und geht in eine Ranke (Fig. 115 R.) aus; in der Achsel des Blattes entsteht ein Fortsetzungsprozeß II. Ordnung (L.) der wieder die Richtung der Hauptachse usurpiert, nun aber zwei Blätter erzeugt, um wieder in eine Ranke auszulaufen. Der Sproß III. Ordnung trägt wieder ein Blatt, der V. Ordnung zwei Blätter, der VI. Ordnung nur eins usf.

Dieser Analyse der Lotte ist, wie erwähnt, von anderen Botanikern widersprochen worden: sie sehen in derselben nicht ein Sympodium, sondern ein Monopodium mit blattgegenständigen Ranken resp. Infloreszenzen: wir meinen aber jene Analyse für richtig halten zu müssen, weil auch von seiten der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung kein erheblicher Einwand erhoben werden kann; bei echten Sympodien sind uns genug Fälle bekannt, in denen ein zweifelloser Fortsetzungsprozeß von Anfang an so mächtig auftritt, daß die Hauptachse wie ein seitliches Anhangsgebilde erscheint. Gewisse anormale Erscheinungen stehen allerdings im Gefolge dieser Sympodialbildung: Zunächst ist die Stellung der Blätter befremdlich: das erste häufig einzige Blatt steht nämlich nicht, wie gewöhnlich ein Erstlingsblatt, in transversaler, sondern zu der Mutteraxe in dorsaler oder axoskopier Stellung. Wenn man nun meint, diese Abnormität beseitigen zu können, weil bei den Monokotylen wenigstens außerordentlich häufig das Erstlingsblatt ein adossiertes, also axoskop gestelltes Blatt ist, so kann dieses zum Vergleich unmöglich herangezogen werden, weil wir eine echte Dikotyle vor uns haben. Wahrscheinlich wird vielmehr die Anlage durch die seitlich eng einschließenden Nebenblätter bedingt, zwischen denen gegenüber vom letzten Blatt der größte freie Raum in der Knospe gegeben ist.

Wenn nun an der Lotte die wahren Achselsprosse die Sympodialglieder sind, so ist offenbar die Geize in der Achsel der Blätter, welche jene hervorbringen, eine weitere Beiknospe, während sie in der Achsel des ersten Blattes eines zweiblättrigen Sympodialgliedes eine primäre Knospe ausmacht. Diese Doppelnatur der Knospen ist sehr eigenartig und kann als eine Schwierigkeit für die Sympodialauffassung betrachtet werden, auf das mit Bestimmtheit noch hingewiesen werden muß.

Die populäre Bezeichnung des Blüten- oder Fruchtstandes der Rebe ist Weintraube. Der botanischen Kunstsprache gemäß ist die Infloreszenz aber eine Rispe, denn die Spindel trägt nicht unmittelbar Einzelblüten, sondern Spezialblütenstände. Diese stehen an der Spindel zuerst in dekussierten Paaren, wobei jene in der Dekussionsebene zusammengedrückt ist; weiter oben reihen sie sich in spiraliger Stellung an. Jede Spezialinfloreszenz ist wieder eine Rispe; alle Auszweigungen sind mit schuppenförmigen, zur Zeit der Vollblüte abtrocknenden Deckblättern versehen; auch Vorblättchen kommen vor; die Einzelblütenständchen letzter Ordnung sind dichasialer Natur. Zuerst mit Entwicklung beider Zweige unter der Gipfelblüte, dann nur des einen desselben; schließlich begegnen uns nur Einzelblüten.

Die Blüten sind kurz gestielt (Fig. 116¹); die Blütenstielchen sind nach der Spitze hin verdickt. Der Kelch stellt sich uns dar in der Form eines ganz niedrigen Saumes, an dem wir kaum Zähnen unterscheiden können. Die Blumenkrone ist fünfblättrig; die Blumenblätter sind derartig arrangiert, daß eins auf das Deckblatt zufällt, daß also zwei axoskop aufgestellt sind: die gewöhnlichste Disposition der Dikotylenblüte; allerdings findet man in den Lehrbüchern angegeben, daß auch Abweichungen von dieser Stellung vorkämen. Die Blumenblätter sind in der Knospenlage klappig und zwar sind die kappenförmig zusammengezogenen oberen Enden nach innen gebogen und miteinander durch sehr kurzen, weißen Filz innig verbunden (Fig. 116¹). Von oben betrachtet sieht die Blütenknospe fünfklappig aus. Die Verbindung ist eine so enge Verkittung, daß

sich die Blumenblätter in der Vollblüte nicht voneinander trennen können; sie lösen sich vom Blütengrunde und fallen ab (Fig. 116^{1,2}), um die Blüte zu öffnen (Fig. 116³).

Sehr bemerkenswert ist die Stellung der Staubblätter; diese befinden sich nämlich nicht, wie die Regel bei pentameren Dikotylenblüten ist, in Alternanz mit den Blütenblättern, sondern stehen vor ihnen, sie sind epipetal. Man hat für diese Stellung eine wirkliche Erklärung dadurch zu geben versucht, daß die Anlagen der Blumenblätter bei der Entstehung der Blüte von außerordentlich geringem Umfange sind und daß also Blumen- und Staubblatt zusammen denselben Raum erheischen, den sonst ein Blumenblatt allein einnimmt. Die Theorie und Morphologie dagegen setzt zur „Erklärung“ der Blüte einen ausgefallenen episepalen Staubblattkreis. Da aber in der ganzen Verwandtschaft der Vitaceen auch nicht die geringste Andeutung eines zweiten Andrözealkreises wahr-

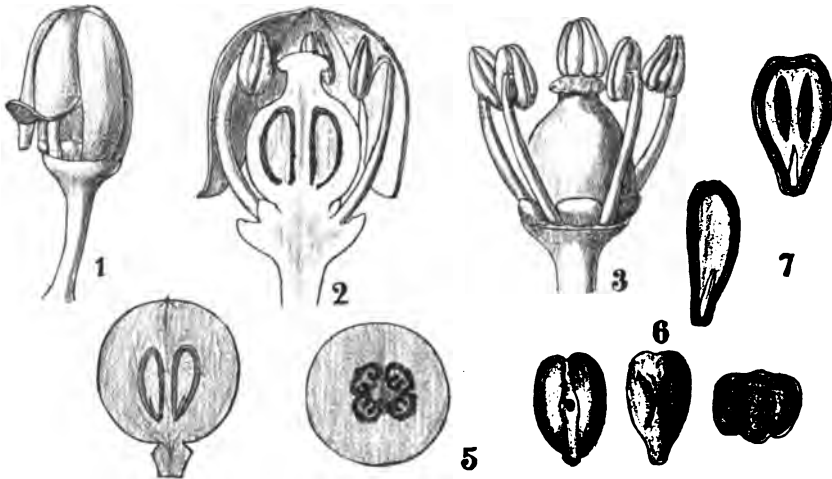


Fig. 116. *Vitis vinifera*. 1 Blüte im Anfang der Anthese; 2 dieselbe im Längsschnitt; 3 dieselbe in der Vollblüte; 4 Frucht im Längsschnitt; 5 dieselbe im Querschnitt; 6 Same; 7 derselbe im zweifachen Längsschnitt.

genommen wird, so ist die Erklärung „rein theoretisch“ nur zu dem Behufe aufgestellt, um die unbedingte Alternanz der Zyklen zu wahren. Die Staubbeutel sind dithecisch, sitzen auf kurzen Fäden und springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf (Fig. 116³). Der Blütenstaub ist ellipsoidisch, glatt und wird von drei Meridionalfalten durchzogen. Innerhalb der Staubblätter, unterhalb des halbellipsoidischen, bis kegelförmigen Stempels befindet sich ein drüsiger, Honig absondernder Ring (Fig. 116³) (*Discus annulares intrastaminalis hypogynus*). Der Fruchtknoten ist zweifächrig und enthält in jedem Fache zwei vom Grunde aufsteigende, anatrophe Samenanlagen, die Mikropyle nach außen und unten gekehrt (*ovarium biloculare, ovula bina erecta anatropa collateralia*). Die Narbe ist kopfförmig, fast kugelig und sitzend.

Die Rebe ist typisch windblütig; die Geschlechtsverteilung ist mannigfach, bei den kultivierten Pflanzen sind gewisse Blüten zwittrig, andere

reduziert männlich oder weiblich, so daß jede Traube wenigstens teilweise Früchte bringt: die wilden Reben sind aber ausgeprägt diöcisch. Die Blüten sind homogom, d. h. Beutel und Narbe sind zu gleicher Zeit reif. Der ausgeschiedene Nektar ist gering und wird von kurzrüssligen Bienen und Käfern geleckt; der Duft ist sehr stark. Umstände, die doch darauf hinweisen, daß Pollination auch mit Hilfe von Insekten vollzogen werden kann.

Die Frucht ist eine Beere (Fig. 116^{4, 5}), welche mehrere steinharte Samen umschließt: sie ist kugelförmig oder ellipsoidisch, sehr saft- und zuckerreich: der Saft wasserhell, die Schale aber entweder grün oder weißlich oder violett*). Die Samen sind birnförmig (Fig. 116^{6, 7}) auf der Rückseite sind sie abgeflacht und werden von einer Rhaps durchlaufen, in dessen oberen Hälfte der Nabel sitzt. Auf der gewölbten Bauchseite sind sie durch zwei bogenförmige Eindrücke dreilappig. In dem unteren stielförmigen Teile liegt der kleine Keimling, dessen Würzelchen nach unten gekehrt ist; er liegt in einem fleischigen, ölhaltigen Nährgewebe. Dieses nimmt an den Faltungen des Samens teil und wird deshalb ein zerklüftetes Eiweiß (albumen ruminatum) genannt.

Als einen zweiten Vertreter der *Vitaceen* wollen wir den sogenannten wilden Wein (*Ampelopsis hederacea*) noch ein wenig näher betrachten, zumal wir an ihm einige bemerkenswerte morphologische Besonderheiten finden werden. Bezüglich des Aufbaues der Lote nehmen wir dieselben Verhältnisse wahr, wie bei der Weinrebe: sie ist ein Sympodium mit abwechselnd ein- und zweiknotigen Sproßgliedern (Merithallien). Die Ranke ist gegen die des Weins viel häufiger mehrfach „gegabelt“; die Fortsetzungssprosse liegen, wie die Vorblättchen abwechselnd rechts und links, das System ist also nach Art einer Wickel aufgebaut. Der Vorgang des Klimmens können wir an den wilden Wein sehr gut verfolgen. Die Spitze der Lote ist nach unten gekrümmt (rainus apice nutans); sie umschreibt, indem sich die Biegung nach und nach durch alle Strahlen der Windrose wendet, einen zylinderförmigen Raum: diese Bewegung heißt Nutation. Auch die Rankenäste nutieren; neben der Fähigkeit dieser Bewegung kommt aber den Rankenästen noch eine besondere Reizbarkeit zu. Sobald nämlich ein Haken eine Stütze erfaßt hat, sie diese zu umgreifen vermag, wickelt sie sich spiralig um dieselbe und hält sich an der Stütze fest. Damit nun auch die nötige Spannung erzielt wird, rollt sich die Ranke am Grunde spiralig auf und verkürzt sich auf diesem Wege. Durch die Spirale wird aber der Ranke zugleich eine große Federung erteilt, so daß bei starker Bewegung der Liane doch kein Bruch der Ranke beigeführt wird.

Wenn eine Ranke an einer Mauer oder Bretterwand keine zu umschlingende Stütze gefunden hat, dann legen sich die äußersten Spitzen der Rankenäste an diese an und verbreitern sich: es entstehen Haftscheiben, welche auf das festeste mit der Wand in Verbindung treten. Auf diese Weise vermag der wilde Wein nicht bloß am Gesträuch oder an Bäumen aufzusteigen, sondern er kann auch Häuser, in der freien Natur selbst glatte Felsenwände beziehen. Die Weinrebe vermag sich z. B. an Häusern nicht zu halten; wird er an Wänden gezogen, dann muß ihm ein Spalier,

*) Der Rotwein erhält seine Farbe erst, wenn man ihn über den ausgepreßten Stielen und Beerenschalen (Trestern) vergähren läßt; zieht man den Preßsaft ab und läßt ihn für sich allein vergähren, so erhält man weißen und sehr wenig gefärbten Wein.

d. h. ein System von Längslatten zur Verfügung gestellt werden, sonst fällt er herunter.

Die Blütenstände des wilden Weins sind auch blattgegenständig und müssen also von ganz demselben Gesichtspunkte aus betrachtet werden, wie diejenigen der Rebe. Sie weichen aber von jener dadurch ab, daß sie sich durch die falsche Gabelung vielmehr dem Bau der Ranken nähern als jene. Die gleich den Zweigen und Blattstielen schön rot gefärbten Blütenstandsachsen laufen nach mindestens drei falschen Gabelungen in kleine Dolden mit Gipfelblüte aus; die kurz gestielten Blüten sind mit Deckblättern und Vorblättchen versehen. Ein bemerkenswerter Unterschied gegen die Blüten des Weins liegt in sofern vor, als die Blumenblätter sich von einander trennen und nicht verbunden kappenförmig abfallen; diese breiten sich vielmehr in der Vorblüte aus und besitzen am kappenförmigen Ende eine eingebogene Spitze. Der kegelförmige, längsgeführte Fruchtknoten trägt eine nur punktförmige Narbe. Wir machen einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und finden bei der Betrachtung unter dem Simplex, daß er zweifächrig ist und in jedem Fache zwei Samenanlagen beherbergt.

Wir haben nun noch die Untersuchung der Blätter nachzuholen; ihre Anreihung stimmt mit derjenigen überein, welche wir bei der Rebe fanden; auch sie haben Nebenblätter und sind lang gestielt. Ein wesentlicher Unterschied liegt aber gegen jene in der Form der Blätter: sie sind nämlich fünffingrig (*folium quinquefoliatum*). Die gestielten Blättchen sind oblong, zugespitzt, am Grunde spitz oder schwach gerundet und am Rande gesägt. Die Knospenlage ist für jedes Blättchen zusammengefaltete (*foliola vernatione complicata*).

Bei Gelegenheit der Besprechung des wilden Weines wollen wir noch ein Paar Bemerkungen über die Nomenklatur dieser Pflanze als Beispiel für die Behandlung solcher Fragen überhaupt, anknüpfen. LINNÉ stellte die Pflanze in einer merkwürdigen Verkennung der Verwandtschaft in der Gattung zu *Hedera* (Epheu) und nannte sie *Hedera quinquefolia*. Die richtige Beurteilung der Verwandtschaft erfuhr sie erst durch MOENCH, welcher sie bei *Vitis* unterbrachte und unter Benutzung des LINNÉschen Speziesnamens *Vitis quinquefolia* nannte. MICHAUX war es zuerst, der in der Flora boreali-americana von PURSH für den wilden Wein eine neue Gattung schuf, der er den Namen *Ampelopsis* gab; er nannte den wilden Wein *A. hederacea*. Neben unserem wilden Wein waren noch andere Arten in dieser Gattung enthalten, die sich aber in ihren wesentlichen Merkmalen so verschieden zeigten, daß PLANCHON, welcher die *Vitaceen* monographisch behandelte, sie in zwei Teile spaltete. Für die eine Hälfte behielt er den Namen *Ampelopsis* bei; für die andere, welche den wilden Wein umschloß, schuf er einen neuen Namen *Parthenocissus*, so daß unserer Pflanze noch ein Name und zwar *Parthenocissus quinquefolia* Planch. zu Teil wurde.

Bei dieser Spaltung war übersehen oder vernachlässigt worden, daß schon viel früher RAFINESQUE für den wilden Wein eine eigene Gattung *Quinaria* gebildet hatte, nach ihm hieß der wilde Wein *Quinaria hederacea*. Da dieser Autor häufig ohne genügende Begründung Veränderungen in der Benennung der Gattungen vollzog, so legte man seinen Arbeiten geringeres Gewicht bei. Unserer Auseinandersetzung zu Folge liegen für den wilden Wein folgende Namen vor:

Hedera quinquefolia Linné.
Vitis quinquefolia Moench,
Ampelopsis hederacea Michaux.
Parthenocissus quinquefolia Planchon,
Quinaria hederacea Rafinesque.

Welcher Name soll nun aus dieser Menge als der empfehlenswerte oder der einzig richtige in Anwendung kommen. Ueber die Wahl haben sich die Botaniker bestimmte Regeln gegeben. Im Jahre 1862 wurde einem botanischen Kongreß zu Paris von ALPHONS DE CANDOLLE die „Lois de la nomenclature“ vorgelegt, die auch dort angenommen wurden. Als Hauptregel wurde die Priorität gesetzt; der älteste Name sollte der geltende sein. Besonders hielt man an der Priorität des spezifischen Namens, auch wenn die Pflanze in eine andere Gattung versetzt wurde, fest. Der Speziesname *quinquefolia* würde also nach den Lois de la nomenclature unbedingt zu bewahren sein. Unter den vorhandenen Gattungsnamen würde wieder die Priorität entscheiden. In Konkurrenz kommen *Parthenocissus* und *Quinaria*; von diesen ist *Quinaria* der ältere; folglich ist keiner der fünf obigen Namen nach den Lois richtig. KOEHNE schuf deshalb eine neue Kombination und nannte den wilden Wein *Quinaria quinquefolia*. Gegen diese Behandlung der Frage lehnten sich schon bei der Annahme der Lois die englischen Botaniker unter Führung von BENTHAM und HOOKER fil. auf. Sie fassen noch heute jeden Namen als untrennbares Binomen und wählen denjenigen, unter welchen die betreffende Pflanze zuerst in der richtigen Gattung untergebracht ist. Für sie hat die Priorität des Speziesnamens also keine Geltung; in englischen Büchern wurde der wilde Wein also entweder *Ampelopsis hederacea* Mich. oder *Quinaria hederacea* Raf. (trotz *Vitis quinquefolia*) oder *Parthenocissus quinquefolia* Pl. genannt werden, je nach dem Standpunkt, welchen der Autor bezw. der Geltung der einen von den drei Gattungen annimmt. (Kew-Regel nach Kew bei London, dem Orte, in dem sich der große und wichtige botanische Garten und das größte Herbarium befindet.)

Die Befolgung der strikten Priorität in der Wahl der Gattungsnamen hat zu großen Unzuträglichkeiten geführt, welche namentlich durch den Umstand zu Wege kamen, daß bei der Schöpfung der Lois de la nomenclature vergessen wurden war, eine untere Grenze für die Priorität anzugeben, die nicht überschritten werden durfte. Man hatte als Ausgangspunkt die Arbeiten LINNÉ'S gesetzt, hatte aber verabsäumt, ein bestimmtes Werk zu nennen. So geschah es denn, daß O. KUNTZE, der 1735, das Erscheinungsjahr des *Systema naturae* I. ed. als die untere Grenze annahm und unter diesem Gesichtspunkte alle Gattungsnamen nach ihrer Priorität auf diesen Termin revidierte. Die Folge war, daß er eine große Anzahl Gattungsnamen umtaufte, weil sie nun der Prioritätsregel nach andere Namen erhalten mußten. Zugleich veränderte er die Speziesnamen nach dieser Revision, so daß nach seiner eigenen Schätzung nicht weniger als 30000 Arten Namen erhielten, die von den bisher allgemein gebräuchlichen abwichen.

Der Botanik drohte bei einem solchen Unternehmen eine große Gefahr durch den Umstand, daß die Nomenklatur unverständlich werden konnte und ihren eigentlichen Zweck der gegenseitigen Verständigung über die Objekte der Pflanzenwelt verfehlte. In den Vereinigten Staaten von Amerika anerkannte man zum Teil die Bestrebungen von O. KUNTZE und

hält an einigen Orten noch heute daran fest. Die britischen Botaniker mit ihrer Kew-Regel lehnten mit überwiegender Mehrheit die Neuerungen ab und betrachteten die *Genera plantarum* von BENTHAM und HOOKER fil. als ein Standardbuch, deren Namen sie unbekümmert um die Priorität, namentlich für die großen Kolonialflora, akzeptierten.

In Deutschland, Frankreich, Rußland und der Schweiz trat man bald den Plänen KUNTZES sehr energisch gegenüber. Das Botanische Museum von Berlin gab den Anstoß dazu, durch bestimmte Vornahmen die Mängel der *Lois de la nomenclature* zu beseitigen und eine Nomenklatur zu gewinnen, welche sich, wie auch durch die *Lois* beabsichtigt wurde, möglichst eng an die bestehende anschloß, die wohl eine Reformation zuließ, eine Revolution aber zurückwies. Man versuchte dieses Ziel durch die sogenannten Berliner Regeln zu erreichen. Diese verlegten die untere Grenze für die Nomenklatur auf das Jahr 1753, in welchem die einschneidendste Wirksamkeit LINNÉs ihren Ausdruck fand, nämlich die Schaffung der binären Namen. An Stelle der bis dahin gebrauchten zur Bezeichnung der Pflanzendiagnosen, erhielt jede Pflanzenart von LINNÉ einen lateinischen Gattungs- und einen Artnamen. Um zu verhüten, daß an Stelle althergebrachter, allgemein bekannter Gattungsnamen ältere, durch die Priorität gerechtfertigte Namen hervorgeholt und in Gebrauch genommen würden, wurde eine Liste von Gattungsnamen aufgestellt, denen gegenüber man von der Priorität Abstand nehmen wollte. Bei einer Beratung der Berliner Regeln auf einem Botanischen Kongreß in Genua fand man dieses Verfahren nicht für zweckmäßig. Gegenwärtig hat man aber dieses Auskunftsmittel wieder mit günstigeren Augen angesehen und wird vielleicht später wieder auf den „*Codex inhonestans*“, wie er von O. KUNTZE genannt wurde, zurückkommen.

Man hat geglaubt, denselben Endeffekt zu erreichen durch die ebenfalls von Berlin aus in Vorschlag gebrachte Verjährungsregel, welche dahin lautete, daß alle Gattungsnamen, welche 50 Jahre hindurch nicht zur Verwendung gekommen, als verjährt ausfallen sollen. Die Bestimmung, ob ein Name verjährt ist, hat sich als sehr schwierig erwiesen, da man der Lage der Dinge nach nicht immer weiß, ob nicht doch gelegentlich einmal jener Name an einem versteckten Orte genannt worden ist. Bezüglich der Speziesnamen halten die Berliner Regeln im allgemeinen an der Priorität des ersten Namens fest, namentlich auch dann, wenn eine Art in eine andere Gattung versetzt worden ist, entgegen der Kew-Regel, obgleich sich auch in Deutschland Stimmen zu gunsten der letzteren geltend gemacht haben; indessen sind doch Verbesserungen gestattet, wenn bei der Bezeichnung offenbare große Irrtümer untergelaufen sind (vergl. *Asclepias syriaca* gegen *A. cornuti*), oder wenn es sich um allgemein bekannte, weit verbreitete Kultur- oder ökonomisch usw. wichtige Pflanzen handelt. Auch sind den Monographen Vorrechte bei der Entscheidung über die Nomenklatur der Arten eingeräumt worden, weil man von der richtigen Ansicht durchdrungen ist, daß diesen eine eingehendere Kenntnis der Sachlage eigen sein wird.

Diese wenigen Worte mögen genügen, um einen Einblick über die sehr komplizierte Nomenklaturfrage zu geben. Der Natur der Sache nach wird man niemals imstande sein, diese heikle Frage durch Reglements definitiv bis in alle Einzelheiten zu lösen. Es werden, wie in einem Gesetzbuche, nur allgemeine Normen festgesetzt werden können, auf Grund

deren der einzelne Fall dann, wie bei einem Richterspruch, durch den berufenen Botaniker zu entscheiden sein wird. Keine der Naturwissenschaften greift so tief in das Erwerbsleben ein, wie die Botanik. Dem Gärtner, dem Land- und Forstwirt, dem Apotheker und Industriellen ist an einer dauernden Beständigkeit und an einer allgemeinen Verständlichkeit der Nomenklatur viel gelegen, und es ist Sache der Wissenschaft, dafür zu sorgen, daß diesem billigen Wunsche Rechnung getragen wird.

Gehen wir nun wieder zum wilden Wein und seiner Nomenklatur zurück, so ist nach dem Gesagten klar, daß der „richtige“ Name abhängt zunächst von der Wahl des Gattungsnamens. Läßt man die Gattung *Ampelopsis* nicht zu, weil sie zu schwach von *Vitis* getrennt ist, so heißt unsere Pflanze *Vitis quinquefolia* Mönch. Nimmt man dieselbe aber an, so muß der bis jetzt nicht existierende Name *Ampelopsis quinquefolia* nach strengster Priorität gebildet werden. Zerlegt man die Gattung *Ampelopsis* in zwei, so fällt *Parthenocissus* Planch. aus, weil dafür *Quinaria* eintritt. Da aber der Name *Ampelopsis hederacea* Mich. allgemein bekannt ist, so haben wir diesen zur Anwendung gebracht.

62. *Hydrocharis morsus ranae*.

Froschbiß.

Materialien: Die Pflanze blüht vom Sommer bis zum Herbst; da man in der späteren Jahreszeit Früchte und Winterknospen sammeln kann, so ist dieser Termin für die Untersuchung geeigneter.

Der Froschbiß (*Hydrocharis morsus ranae*) ist eine über die ganze Erde, die kalte Zone ausgenommen, verbreitete schwimmende Staude, deren Blätter zu dichten Rosetten zusammengedrängt sind. Aus der Achsel der Blätter bilden sich Ausläufer, welche neue Knospen bzw. Rosetten an der Spitze erzeugen, so daß Sproßverbände von Rosetten entstehen, welche durch dünne (wenig über 1 mm dicke) fadenförmige, gewöhnlich nicht sehr lange Achsen miteinander verbunden sind (Fig. 117¹). Die frei in das Wasser hängenden, fadenförmigen Wurzeln sind adventiver Natur; die Wurzelhaube hebt sich nicht so deutlich ab, wie bei manchen anderen Wasserpflanzen. Die Pflanze erzeugt, im Gegensatz zu manchen mit ihr zusammen vorkommenden Wassergewächsen, nur einerlei Blätter, welche sämtlich mit laubigen Spreiten versehen, zu schwimmen vermögen (Fig. 117²). Sie sind spiralig angereiht, langgestielt, der Stiel ist stielrund und zart gestreift; die Streifen werden durch die bei Wasserpflanzen allgemein verbreiteten Luftkanäle erzeugt. Am Grunde des Stieles befinden sich auf dessen Innenseite zwei häutige, sich gegenseitig umfassende weiße Nebenblätter (Fig. 117³), welche bestimmt sind, die von ihnen eingehüllte Knospe vor dem Schneckenfraße zu schützen. Durch welche Mittel die Pflanze den Zweck erreicht, d. h. wodurch die Nebenblätter geschützt sind, ist bis jetzt nicht bekannt.

Die Spreite kann recht eigentlich als typisch nierenförmig betrachtet werden; sie ist fast kreisrund umrissen, am Ende gerundet oder seltener spitzlich, am Grunde befindet sich ein tiefer Herzausschnitt; die Grundlappen überdecken einander. Die Textur des Blattes ist etwas fleischig,

es ist auch ziemlich brüchig und gleicht auffällig den Blättern der weißen Seerose im kleinen. Die Spreite ist beiderseits vollkommen kahl; die weißen Pünktchen, welche die Lupe auf der Oberseite zeigt, sind die Spaltöffnungen; auf der Unterseite sind keine vorhanden. Die Nervatur ist sehr bezeichnend: von dem Blattstiel gehen fünf Nerven aus, außer dem Medianus zwei Paar handförmige Seitennerven; alle fünf Nerven laufen

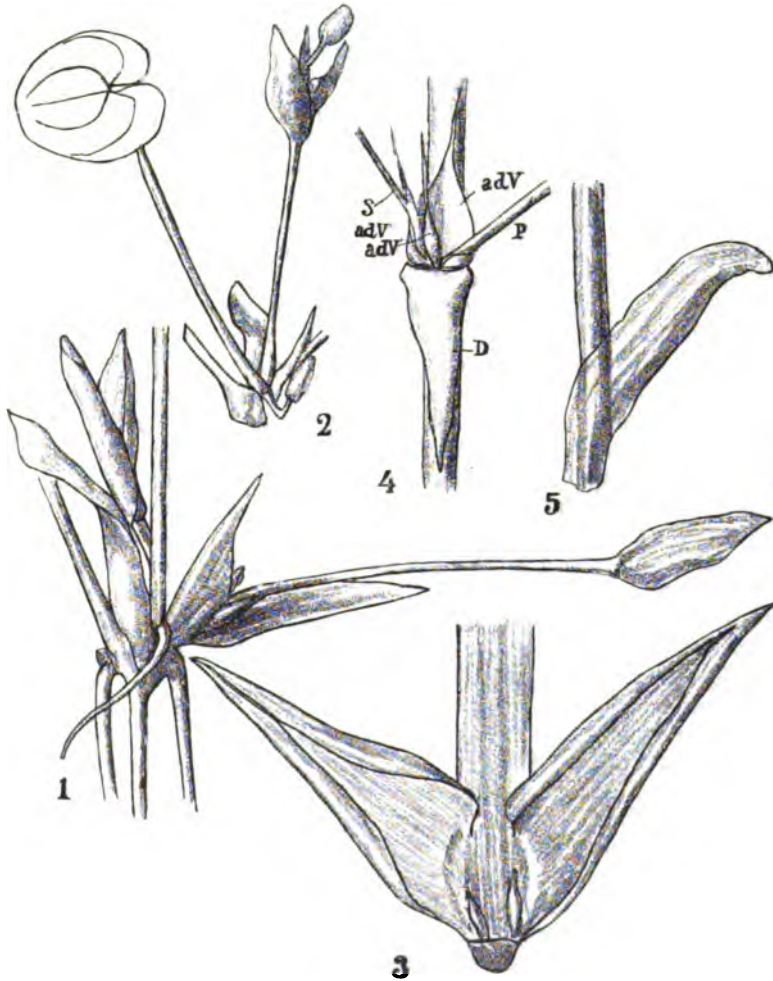


Fig. 117. *Hydrocharis morsus ranae*. 1 Läuferbildung; 2 Blütenstand; 3 Nebenblätter aufgespalten, um die squamulae intravaginales zu zeigen; 4 Achsel eines Blattes; 5 Sproß mit adossierten Vorblatt.

bis zur Spitze und das Mittelpaar schließt einen eiförmigen, sehr auffallenden Raum ein; die Nerven sind unter sich durch Transversalvenen verbunden. Auch in der Knospenlage ähneln die Spreiten denen der Seerose, die Ränder sind nach oben längs der Mittelnerven eingerollt und stellen einen Zylinder dar, welcher im unteren Drittel aufgehängt ist (Fig. 117¹). In der Achsel der Blätter befinden sich zwei winzige kleine hyaline, lan-

zettliche, blattartige Schüppchen, die sehr sorgfältig gesucht werden müssen, weil sie an dem Stiel zwischen den Nebenblättern dicht angeklebt sind (Fig. 117³). Die Schüppchen (*squamulae intravaginales*) werden bei vielen Wasserpflanzen angetroffen und sind den haarartigen Bildungen zuzuzählen: ihre Funktion ist nicht bekannt.

Die Blüten sind eingeschlechtlich und auf verschiedene Stöcke verteilt (*flores diclines dioeci*). Die Ermittlung der Stellungsverhältnisse der Blüten setzt die Untersuchung junger Entwicklungsstadien voraus, welche an der blühenden Pflanze stets zu finden sind. Wir betrachten zuerst die männlichen Blüten; sie stellen achselständige, langgestielte, wenigblättrige Infloreszenzen dar, die gut an dem Charakter zu erkennen sind, daß sie von zwei häutigen, weißen Vorblättern umschlossen werden, welche eine scheidenartige Hülle (*Spatha*) bilden (Fig. 117²); das äußere Blatt umfaßt das innere. Diese beiden Blätter stehen zu dem Deckblatte transversal. Innerhalb der Scheide finden wir zunächst eine Mittel-(Priman-)blüte (Fig. 118¹), dann rechts und links von ihr, in organischer Verbindung mit ihr, je eine Seitenblüte (Sekundanblüte); zwischen beiden tritt aus dem Achselgrunde jedes Blattes noch eine Blüte hervor, die zwischen Priman- und Sekundanblüte fällt und zwar so, daß, wenn die eine auf den Beschauer zugekehrt ist, die andere von ihm abgewendet liegt. Wir haben also jenes Verhältnis vor uns, welches wir eine Blütenschar bzw. hier eine Doppelschar nennen. Man hat gemeint, daß die Sproßverbände zu seiten der Primanblüte schraubeliger Natur seien; man sieht aber leicht ein, daß an solchen zweibütigen Verbänden eine Bestimmung nicht getroffen werden kann; aus ihnen kann sich sowohl eine Schraubel als eine Wickel bilden*); erst die dritte Blüte bringt die Entscheidung: fällt nämlich die dritte wieder auf die nämliche Seite zur zweiten, wie die zweite zur ersten, so wird der Verband zu einer Schraubel, tritt sie aber auf die entgegengesetzte, so wird eine wickelartige Anreihung erzeugt. Die dritte Blüte kann nur bisweilen nachgewiesen werden; sie hat eine solche Lage, daß der Verband als wickelige Schar angesehen werden muß.

Die beiden Blätter der *Spatha* besitzen ebenfalls die kleinen Achsel-schüppchen (*squamulae intravaginales*), welche wir an den Laubblättern kennen gelernt haben. Sie sind hier leichter wahrzunehmen, man hat nur nötig, die beiden Scheidenblätter am Rücken aufzuschlitzen und die Hälften herunter zu brechen, dann sieht man sie deutlich zwischen den Sekundanblüten stehen. Neben der Infloreszenz steht, bald rechts, bald links von ihr eine gestielte Knospe, welche gerade wie eine zweite Infloreszenz aussieht; diese laterale Beiknospe ist ein Laubsproß und zwar ist der Stiel derselben der Anfang jener fadenförmigen Ächse, durch welche die Blattrosette aneinander gefesselt sind (Fig. 117² am Grunde).

Die männliche Blüte ist vollkommen hypogyn, d. h. alle Organe sind auf dem schwach konvexen Blütenboden (*torus, thalamus*) befestigt; sie hat eine doppelte Blütenhülle, da man einen äußeren Kelch und eine innere weiße Krone unterscheiden kann, ein bei den Monokotylen nicht eben häufiges Vorkommen. Die Kelchblätter sind eilanzettlich, spitz, die Blumenblätter sind kreisförmig, am oberen Ende gerundet, am Grunde sind sie kurz genagelt und gelb gefärbt (Fig. 118³).

*) Nur diese beiden Monochasien kommen in Frage, weil sie polypedischer Natur sind; Sichel und Fächer setzen die Blütenanreihung in einer Ebene voraus (monopedische Sympodien).

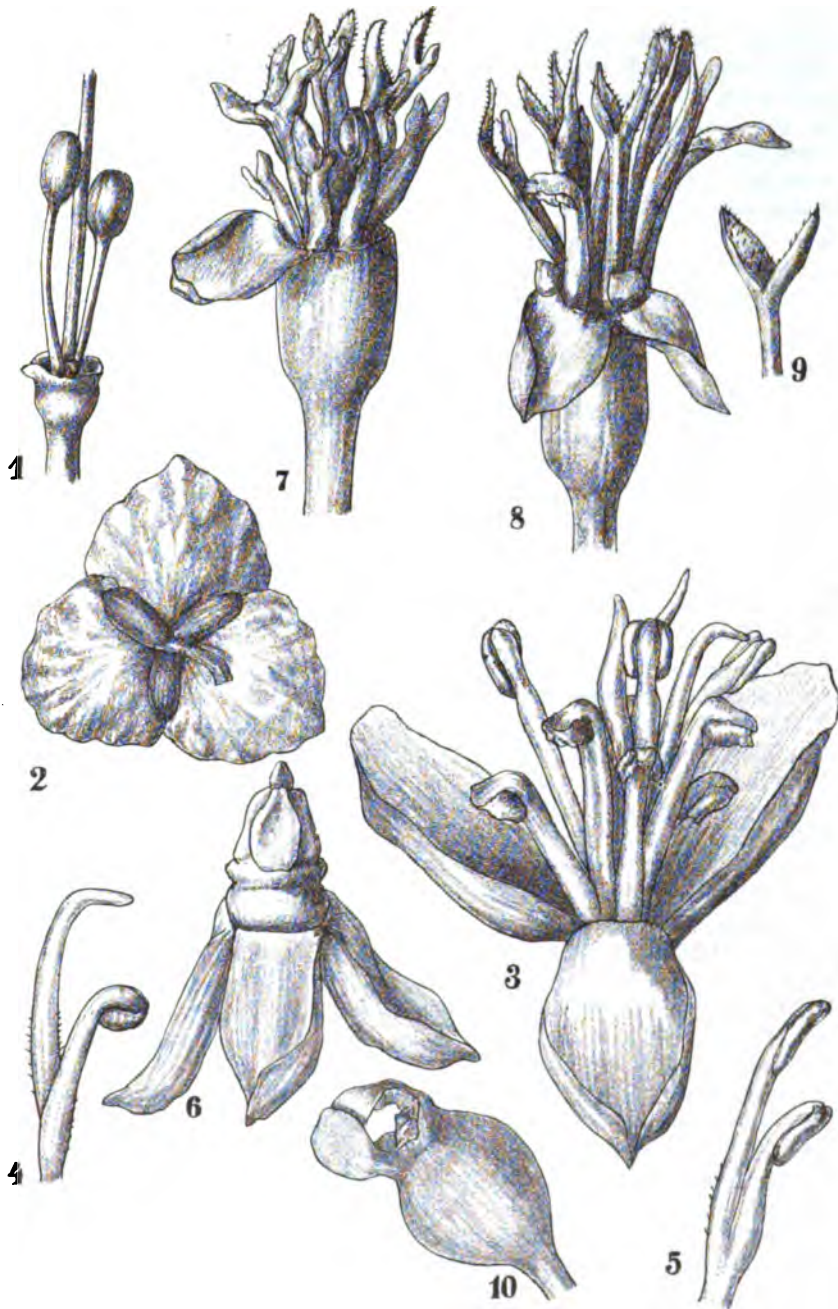


Fig. 118. *Hydrocharis morsus ranae*. 1 Weiblicher Blütenstand; 2 Blüte von rückwärts gesehen; 3 männliche Blüte; 4 u. 5 Staminodien; 6 weibliche Blüte nach Entfernung der Griffel; 7 u. 8 weibliche Blüte; 9 Narbenstrahlen; 10 Frucht.

Was die Stellung der äußeren Hüllblätter, also der Kelchblätter anbelangt, so ist die Untersuchung nur von Geübteren auszuführen und muß selbstredend an Infloreszenzen im Knospenzustande vorgenommen werden zu einer Zeit, da die dachziegelige Deckung, welche der Entstehung entspricht, noch ein klarer Führer ist. Die Festsetzung der ersten Anlagen durch das Stadium der Entwicklungsgeschichte erfordert bei der Kleinheit der Objekte eine noch erheblich größere Gewandtheit im Präparieren. Wir finden in der Lage der dachziegelig deckenden Phyllome folgende Verhältnisse. Die beiden Spathablätter, welche als Vorblättchen der Primanblüte gelten müssen, liegen transversal zum Deckblatt der Infloreszenz, und zwar liegt das äußere α -Vorblättchen genau der lateralen vegetativen Beiknospe diametral gegenüber, das β -Vorblättchen fällt über die Knospe. Das erste Kelchblatt s^1 setzt gewissermaßen die Distichie $\alpha - \beta$ fort. Die beiden folgenden Kelchblätter liegen s^1 derart gegenüber, daß die Mediane durch dieses s^1 in die Lücke zwischen s^2 und s^3 fällt. Ganz anders ist bezüglich des eigenen Deckblattes die Lage der Kelchblätter bei den Sekundanblüten. Diese haben die gewöhnliche Kelchstellung von trimeren Monokotylenblüten, s^1 und s^2 liegen von dem α - und β -Vorblättchen der Pimanblüte, welche ihre eigenen Deckblätter sind, abgewendet, so daß sie die Primanblüte berühren, s^3 aber liegt vorn (phylloskop). Wenn wir uns mit dem Bleistift eine diagrammatische Skizze entwerfen, so gibt sie uns die wünschenswerte Klarheit über die Differenz der Lage. Anstatt daß wie gewöhnlich bei dichasialer Verkettung der Schnitt durch die Primanblüte, welcher das unpaare Kelchblatt halbiert und zwischen den paarigen durchsetzt, senkrecht zu dem entsprechenden Schnitte der Sekundanblüten gewendet ist, fallen hier alle drei Schnitte parallel.

Die drei weißen, sehr zarten, mit den Kelchblättern alternierenden Blumenblätter haben eine geknitterte Knospelage (aestivatio corrugata oder besser corrugativa); da sie zu vollkommen gleicher Zeit angelegt werden, weisen sie eine veränderlich dachziegelige Deckung auf (aestivatio variabiliter imbricata). Das Androeceum ist kompliziert gebaut und nicht vollkommen konstant in seiner Bildung; es besteht aus dreizähligen Quirlen von Staubblättern, von denen der erste mit den Blumenblättern wechselt. Er ist, gleich dem zweiten Quirl, vollkommen normal entwickelt; die kräftigen, weißen, stielrunden Staubfäden (Fig. 118⁵) tragen einen im Umriß subquadratischen Beutel, dessen beide Theken nach den Seiten hin mit Längsspalten aufspringen; die Pollenkörner sind kugelförmig und igelstachelig skulpturiert. Der dritte Quirl ist entweder den beiden äußeren in der Ausbildung gleich, oder bisweilen sollen die Antheren nur monothecisch sein. Der Lage der Beutel nach verhalten sich die verschiedenen Quirle nicht gleich, die Elemente des innersten Wirtels nicken, die des folgenden stehen horizontal, die des dritten aber aufrecht; bei diesen allein sind die Fäden an der Spitze zusammengezogen und gegen die Beutel schärfer abgesetzt. Ein vierter Quirl besteht aus drei fadenförmigen feinbehaarten Staminodien (Fig. 117^{4, 5}). Die Staubblätter sind sämtlich am Grunde miteinander verbunden, außerdem sind die Glieder der zueinander superponierten Quirle höher miteinander verwachsen. Bezüglich eines, wie es scheint, nicht immer vorhandenen oder nur in ein bis zwei Gliedern ausgebildeten letzten innersten Quirles sind die Botaniker verschiedener Meinung. Manche erkennen in den kugelförmigen, drüsenartigen Gliedern einen zentralen Staminalwirtel; andere sehen in ihnen Rudimente von Griffeln. Diese

letzte Ansicht kann aber allein Geltung behalten, denn zuweilen sind sie als Griffelreste deutlich zu erkennen.

Die in der Einzahl vorhandenen weiblichen Blüten nehmen dieselbe Stelle ein an der Pflanze wie die männlichen und sind auch von einer Beiknospe vegetativer Natur begleitet. Sie unterscheiden sich schon vor der Anthese durch den Charakter, daß die Spatha nur aus einem umfassenden Hochblatte besteht. Dieses Blatt finden wir wieder auf der Seite des Stieles, welche der Beiknospe gegenüber liegt. In gewissen Gegenden ist die weibliche Blüte ganz nackt, eine Spatha ist am Blütenstiel nicht vorhanden.

Die weibliche Blüte ist äußerlich der männlichen sehr ähnlich; sie unterscheidet sich aber leicht durch die Anwesenheit des ellipsoidischen Fruchtknotens (Fig. 118^{7, 8}). Die Disposition der Kelchblätter bietet nun aber in der Formation der Blüte eine dritte Variante: s^1 liegt nämlich dem einzigen scheidig umgreifenden Spathablatt gegenüber, so daß es die nämliche Stellung einnimmt, welche in der männlichen Primanblüte dem zweiten Spathablatt zukommt. Die beiden anderen Kelchblätter fallen wie gewöhnlich s^1 gegenüber. Im ganzen Pflanzenreich ist bis heute kein weiterer Fall bekannt, der sich dieser dreifachen Mannigfaltigkeit in der Disposition der Kelchblätter in einer Pflanze und somit der ganzen Blüte an die Seite stellen läßt. Sicher hängen dieselben mit den variablen Anlagebedingungen der Blüten zusammen.

Wir fanden die männlichen und weiblichen Blüten in ihrem Aeußeren sehr übereinstimmend in Kelch und Krone gebaut; ein Unterschied wird uns aber zwischen beiden durch den Charakter offenbar, daß die Blumenblätter der weiblichen Blüten am Grunde ein Honigschüppchen tragen, das mit den Blumenblättern eng verwachsen sein soll; wir werden aber wahrscheinlich stets finden, daß sie ganz frei sind und dann charakterisieren sie sich vollkommen deutlich als nicht ganz einheitlich gestaltete Staminodien von linealer bis lanzettlicher Form (Fig. 118⁷), bisweilen allerdings zeigen sie kurz herzförmige Gestalt und sehen dann den Drüsen an den Blumenblättern von *Ranunculus* ähnlich (Fig. 118⁸).

Neben diesem Quirl von einfachsten Staminodien findet sich noch ein zweiter, welcher eigentlich, da er mit den Blütenblättern alterniert, während jener epipetal ist, als der äußere angesehen werden muß. Seine Elemente sind keineswegs gleichmäßig gebaut; wir finden da Gebilde, welche noch die Antheren mit ihren beiden Theken erkennen lassen (Fig. 118⁷) aber keinen Pollen enthalten; gewöhnlich sind die Staminodien aber an der Spitze zweilappig und an den ungleich großen, stumpfen oder zugespitzten Zipfeln fein behaart; es kommt gelegentlich vor, daß einer dieser Lappen selbst blumenblattartig aussieht; andererseits kann man auch gelegentlich Beutel finden, die noch Pollen enthalten. Die Mitte der Blüte wird von sechs ähnlichen Organen eingenommen, die gleichfalls zweiarmig sind und zahlreiche Papillchen tragen; sie sind die Narben, welche uns einen Fingerzeig dahin geben, daß der ellipsoidische unterständige Fruchtknoten aus sechs Karpiden aufgebaut ist. Dementsprechend dringen auch sechs Scheidewände tief in den Raum ein, ohne indes zu einer festen zentralen Verbindung zu kommen, so daß das Ovar immerhin nur einfächrig genannt werden kann. An den Scheidewänden sind die sehr zahlreichen wasserhellen Ovula befestigt; sie sind orthotrop, horizontal befestigt und

besitzen zwei Integumente (ovarium imperfecte sexloculare, ovulis numerosis placentae parietali adnatis).

Die Frucht ist birnförmig, beerenartig und springt unregelmäßig auf, die in eine mächtige Schleimhülle eingeschlossenen Samen entlassend: die Umhüllung rührt von einer äußeren Schichtzelle der Samen her, welche bei der Reife reichlich Wasser aufnehmen und verschleimen. Die ellipsoidischen, zusammengedrückten Samen umschließen einen Keimling, dessen zugespitzter Basalteil (das hypokotyle Glied) das hakenförmig gekrümmte Keimblatt an Umfang nicht überragt.

Wenn der Herbst herannahet, entwickeln sich die Rosetten an den Läufern aus den Beiknospen der Blüten nicht mehr: an ihrer Stelle entstehen von den Stipeln und der äußeren Scheide umhüllte ellipsoidische Winterknospen, welche nach Zerstörung der fadenförmigen Achsen isoliert werden, und auf den Boden der Gewässer sinken. Auf diesem Wege wird die Pflanze während des Winters erhalten und vegetativ vermehrt.

Die Blüten des Froschbisses sind, wie schon aus unseren Untersuchungen hervorgeht, sehr mannigfaltigen Baues; trotzdem, daß die Pflanze so außerordentlich häufig ist und eine so weite Verbreitung hat, sind doch die Varianten noch nicht genügend festgestellt; es ist eine lohnende Aufgabe, die Morphologie der Blüten an reichem Materiale und unter Heranziehung der Verwandten noch einmal eingehend zu untersuchen.

63. *Nerium oleander*.

Oleander.

Materialien: Die häufige Zierpflanze blüht im Juli und August; Früchte werden bei uns in der Regel nicht ausgebildet. Es ist wohl zu beachten, daß der Oleander eine stark wirkende Giftpflanze ist. Nach der Untersuchung des Oleanders betrachten wir die sogenannte Seidenpflanze (*Asclepias cornuti*), die häufig in Gärten, wenigstens in allen botanischen, kultiviert wird. Früchte derselben müssen vom vorhergehenden Jahre aufbewahrt werden.

Der Blütenstand des Oleanders ist endständig, er beschließt einen reich beblätterten Zweig und ist cymöser Natur, d. h. die Achse läuft unmittelbar in eine Endblüte aus, unter welcher zwei Seitenstrahlen aus den Vorblättchen derselben hervortreten. Von den beiden Zweigen ist der aus dem höher inserierten, also β -Vorblättchen geförderte, d. h. er ist reicher verzweigt, als der Strahl aus dem tiefer angehefteten α -Vorblättchen. Die Verzweigung beider hält wieder denselben Typ ein, d. h. jeder Zweig läuft in eine Blüte aus, unter der zwei Seitenstrahlen, mit Förderung aus β entstehen. Da nun dieses Blatt abwechselnd rechts und links zum Deckblatt fällt, so gehört die Verzweigung dem Wickeltyp an. Die Primanblüte zeigt übrigens gewöhnlich auch noch eine Bereicherung durch Erzeugung von ein bis zwei Blüten. Die Begleitblätter der Blüten (Deckblatt und Vorblätter) haben Hochblattnatur, sie sind schuppenförmig, dreiseitig lanzettlich, bräunlich grün und abfällig.

Die Blüte ist aktinomorph und pentamer bis auf den Fruchtknoten.

Der Kelch besteht aus fünf, bis zum Grunde freien, im Aeußeren den Begleitblättchen ähnlichen Blättern (Fig. 1). Am Grunde auf der

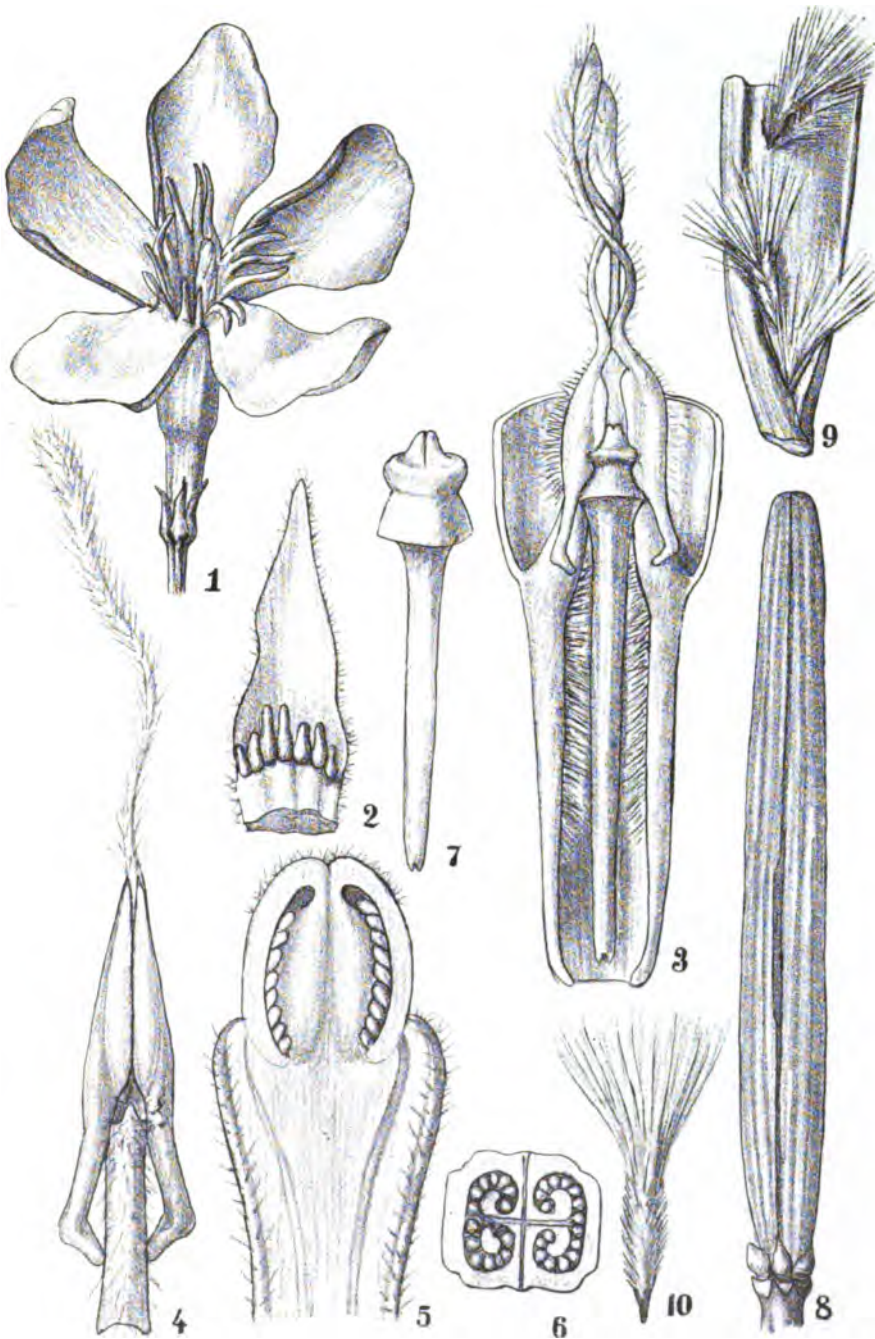


Fig. 119. *Nerium oleander*. 1 Blüte, 2 Kelchblatt mit Drüsenbelag, 3 Blumenkronröhre im Längsschnitt mit Ansatz der Staubblätter, die dem Griffel ansitzen, 4 ein Staubblatt, 5 Fruchtknoten im Längsschnitt, 6 Derselbe im Querschnitt, 7 Griffel, 8 Frucht geschlossen, 9 ein Teil einer Balgfrucht, aufgesprungen, 10 Same.

Innenseite tragen sie einen Belag von mehreren fingerförmigen Drüsen (Fig. 119²); sie sind am besten auf den Kelchblättern in der Knospe zu sehen, wenn sie noch nicht sezernieren, später macht sie das sie überflutende Sekret undeutlich. Wir ziehen jetzt die Blumenkrone aus der Hülle des Kelches hervor und spalten sie der Länge nach auf; sie ist rot gefärbt, trichterförmig und bis fast zur Hälfte fünfspaltig. Die Röhre zerfällt in zwei Teile: in die enge, nach unten schwach erweiterte Grundröhre (Fig. 119¹) und in die allmählich sich nach oben hin, aber beträchtlich erweiternde Oberröhre. Die Zipfel decken rechts gedreht und zwar ist diese Art der Aestivation für die Familie und die Verwandten so typisch, daß sie zu einer Obergruppe (Ordnung *ordo*) *Contortae* zusammengefaßt werden. An den Zipfeln sehen wir ein besonderes Merkmal der Kronen mit gedrehter Knospenlage, daß sie nämlich asymmetrisch sind; dies Kennzeichen ist hier außerordentlich ausgeprägt: die deckende Seite fällt von der ausgerandeten Spitze beinahe senkrecht ab, die gedeckte dagegen stellt einen großen hellrosa gefärbten Lappen dar.

Dort, wo die Grundröhre in die Oberröhre übergeht, sitzt das Androeceum, bestehend aus fünf mit den Blumenkronenzipfel abwechselnden Staubgefäßen. Die kurzen gelblichen Staubfäden sind relativ kräftig, außen sind sie kahl, innen läuft eine Haarleiste herunter (Fig. 119⁴) die sich viel dichter auf der Innenseite der Röhre fortsetzt. Die lanzettlichen Beutel sind pfeilförmig, die Schwänze des Pfeils sind leicht zuerst nach außen, dann wieder nach innen gebogen; nach oben hin sind sie zugespitzt; die Ränder der Beutel sind eigenartig verhärtet; auf dem Rücken zwischen den deutlich abgesetzten Rändern ist eine Bürste von Haaren aufgelegt. An der Spitze geht der Beutel in einen langen, mit Haaren besetzten fadenförmigen Schwanz aus (Fig. 119^{4,5}). In der Knospe sind die Schwänze links spiralig umeinander gedreht. Oberhalb des Androeceums trägt die Blumenröhre noch an der Stelle, wo die Oberröhre in die Zipfel übergeht, fünf blumenblattartige, zerschlitze Anhänge (Fig. 119¹) von gesättigt rosenroter Farbe und mit karminroten Längsstrichen.

Zur Ermittlung der Natur des Stempels greifen wir zunächst auf den Kelch zurück, aus dem wir die Blumenkrone hervorgezogen haben; in seiner Umhüllung ist nämlich der Fruchtknoten sitzen geblieben; er besteht aus zwei Fruchtblättern, welche fest aneinanderhängen, aber nicht miteinander verwachsen sind; sie sind ein wenig in den Blütenboden eingesenkt (Fig. 119⁵), also etwa auf ein Fünftel bis ein Viertel unterständig. An der gedoppelten Samenleiste (Fig. 119⁶), deren Ränder nach außen gebogen sind, sitzen zahlreiche anatrophe Samenanlagen horizontal angeheftet, welche nur ein Integument besitzen. Auf dem Scheitel der beiden Fruchtblätter befindet sich in der unverletzten Blüte der Griffel, den wir jetzt in der Blumenkrone suchen müssen, denn wir haben ihn, als wir diese aus dem Kelch hervorzogen, mit fortgenommen (Fig. 119⁷); er ist zwischen den Staubbeuteln eingeklemmt und wird von diesen festgehalten: zwischen ihnen erkennen wir ihn als einen fadenförmigen Körper, welcher in eine plötzlich verbreiterte kopfförmige, cylindrische Narbe ausgeht: der Scheitel derselben wird noch von einem gedoppelten, fein behaarten Spitzchen eingenommen (Fig. 119⁷).

Wir haben nun noch einige Einzelheiten von den Eigenschaften der Staubbeutel nachzuholen, welche sich vorher unserer Beobachtung entzogen haben, da wir sie nur von außen, vom Rücken her betrachteten.

Die Beutel sind durch einen callösen Buckel mit dem Narbenkopf verbunden. Er paßt genau in eine rings um den Mantel desselben gehende Vertiefung (Fig. 119³); wir können also den Körper nicht eigentlich cylindrisch nennen, sondern vergleichen ihn am besten mit einem Fischwirbel; es ist ein Cylinder, dessen Seiten wie mit einem Hohleisen ausgefräst sind. In diese Vertiefung ist der Callus nicht bloß eingelassen, sondern er ist auch dort mit dem Cylinder fest verwachsen. Wir lösen nun einen Beutel ab und betrachten ihn von der Innenseite. Dann sehen wir, daß er zwei Theken besitzt, welche mit Längsspalten aufspringen. Die Theken sind aber nicht bis zu den uns bereits bekannten Schwänzen mit Pollen ausgefüllt; der untere Teil der Theke ist vielmehr ganz leer, nur der obere und zwar bis zu dem callösen Befestigungshöcker enthält Blütenstaub. Die introrsen Theken springen durch Längsspalten auf und entlassen den körnigen Pollen, dessen ellipsoidische Körner mit drei Längsfalten versehen sind; bei dem Aufspringen der Theken wird der Pollen auf dem Narbenkopf abgelagert.

Die Pollination kann man durch eine Borste nachmachen. Die Blüte ist durch auffallende Farben, starken Geruch, Honig und Sekretion als Insektenblume gekennzeichnet und ist eine Falterblume. Der Honig wird am Grunde der Blumenkronenröhre abgesondert. Nur ziemlich lang-rüsselige Insekten (z. B. der Oleanderschwärmer) können ihn erreichen. Der Rüssel wird zwischen den Staubbeuteln von oben eingeführt und am Griffel entlang in die Honigquelle gesenkt. Er streift dabei den unteren Rand des Narbenkopfes und bestreicht sich mit einer dort ausgesonderten klebrigen Flüssigkeit. Beim Herausziehen streift der also vorbereitete Rüssel an den Pollenhäufchen vorbei und belädt sich mit ihm. Die Empfangsstelle der Narbe liegt nun nicht nur gewöhnlich an der Spitze der Narbe, sondern am unteren Rande, der die Klebflüssigkeit abscheidet, und an diesen Stellen setzt das Insekt den Pollen ab, welchen es von einer anderen Blüte gebracht hat.

Bei uns fehlen offenbar gewöhnlich die geeigneten Ueberträger des Pollens, denn der Oleander setzt so gut wie niemals Früchte an. Selbstbefruchtung ist nach der Lage der Dinge vollkommen ausgeschlossen, wahrscheinlich ist, daß die Befruchtung mit dem eigenen Blütenstaub auch erfolglos sein wird. In der Heimat fruchtet er aber reichlich; die Früchte sind Balgkapseln, mit harter, fast holziger Schale (Fig. 118³), gewöhnlich bei vollem Fruchtausatz zwei aus jeder Blüte; sie hängen lange Zeit zusammen und spreizen nur wenig auseinander; sie sind schlank spindelförmig, zugespitzt und kahl. Die Samen sind sehr zahlreich, spindelförmig, oben gestutzt, dicht zottig behaart und tragen eine leicht abfällige Haarkrone (Fig. 119³).

Die Blüte der Seidenpflanze ist außerordentlich verwickelt gebaut und eigentlich nur gut verständlich, wenn man die des Oleander immer bei der Betrachtung im Sinne behält. Sie ist aktinomorph und pentamer bis auf den Stempel. Dasjenige Organ, welches wir in der Blüte (Fig. 120¹) auf den ersten Blick für den Kelch halten, ist die zurückgeschlagene Blumenkrone *B*; sie ist verkehrt glockenförmig, tief fünflappig, die oblongen, spitzen Zipfel sind am unteren Ende wieder aufgebogen, in dieser Lage scheinbar nach außen, in Wirklichkeit aber nach der inneren Seite gekrümmt; die Zipfel decken in der Knospenlage schmal aber, deut-

lich rechts gedreht dachziegelig: die Farbe ist am Grunde trüb rot, nach den Zipfeln hin geht sie allmählich in Grün über.

Um den Kelch klar zu sehen, stehen uns zwei Wege offen, entweder wir betrachten die Knospe oder wir entfernen von der Blüte sub anthesi die Blumenkrone. Er ist aus fünf bis zum Grunde freien Kelchblättern aufgebaut, die lanzettlich dreiseitig, zugespitzt, in der Knospelage offen (sepala aestivatione aperta) sind, d. h. sie decken sich nicht mit den Rändern: sie sind auf der Rückseite fein behaart (sep. extus puberula) und werden durch die zurückgeschlagene Blumenkrone ebenfalls in der Vollblüte zurückgebrochen. Zwischen den Kelchblättern sitzt eine einzelne Drüse oder ein Paar solcher, die recht schwer zu sehen sind und mit großer Sorgfalt gesucht werden müssen.

Der Geschlechtsapparat weist uns zunächst fünf merkwürdige Gebilde auf, die wir bei dem ersten Anblick für die Blumenblätter zu nehmen geneigt sind, wie wir die Blumenkrone für den Kelch gehalten haben. Diese fünf Gebilde machen ein bei den allermeisten Familienverwandten, den Asclepiadaceen auftretendes, oft in höchst eigentümlicher Weise differenziertes Organ aus, das wir das Krönchen oder die Corona nennen (Fig. 120¹ K.). Die Gestalt, Stellung im Diagramm, Anheftung der Coronaschuppen ist für die Gliederung des Systems der Familie von der größten Wichtigkeit. Bei unserer Pflanze stehen sie genau vor den Staubgefäßen: es gibt aber auch Gattungen, in denen sie mit diesen abwechseln. Unterhalb der Coronaschuppen bemerken wir eine kurze Röhre, diese ist die Staubgefäßröhre (tubus stamineus) (Fig. 120³), an der also die Coronaschuppen befestigt sind.

Wir nehmen jetzt eine nicht verletzte Blüte zur Hand, halten sie am Blütenstielchen fest und brechen zwei Coronaschuppen weg (Fig. 120³). Nun treten die Staubgefäße klar zutage: wir sehen zwei vor uns. Sie sehen etwas anders aus, als wir sie zu finden gewöhnt sind, und zwar rührt diese Abweichung daher, daß sie zu beiden Seiten des deutlich dithekischen Beutels je einen flügelartigen, von oben nach unten sich allmählich verbreiternden Rand tragen, welcher nach rückwärts gebrochen ist: von dem grünen Körper des Beutels heben sich diese weißlichen Ränder, denen man aus später zu erörternden Gründen den Namen „Leitschienen“ gegeben hat, gut ab (Fig. 120¹ L., Fig. 120³). Der Beutel trägt am oberen Ende einen weißen, seidenglänzenden, fünfseitigen Anhang (Fig. 120²), welcher auf dem flachen Scheitel der ganzen Blüten liegt und am besten beobachtet wird, wenn wir die Spitze des Messers in den Spalt zwischen den Leitschienen stecken und einen Staubbeutel zurückbrechen.

Nachdem wir uns im allgemeinen über den Geschlechtsapparat so weit orientiert haben, wissen wir also, daß er aus fünf am Grunde zu einer Röhre verwachsenen Staubblättern besteht. Gleichsinnig mit den Staubblättern sind die fünf Coronaschuppen an der Röhre befestigt. Ferner haben wir erfahren, daß die Beutel einen Mittelbandanhang haben, der auf dem flachen Scheitel der Blüte liegt. Um nun zu erfahren, was für ein Körper dieser Scheitel ist, machen wir der besseren Uebersicht halber zweckmäßig nach Abtragung der Coronaschuppen, einen Längsschnitt durch die Blüte. Dieses genügt, um uns zu zeigen, daß dieser Scheitel das stark verdickte gemeinschaftliche Organ ist, welches die unter ihm befindlichen zwei vollkommen freien Fruchtblätter abschließt und verbindet (Fig. 120⁴). Mit diesem Narbenkopf, wie der Körper genannt worden ist, sind nun die Staubbeutel fest verbunden; es liegen alle Umstände für jenes Verhält-

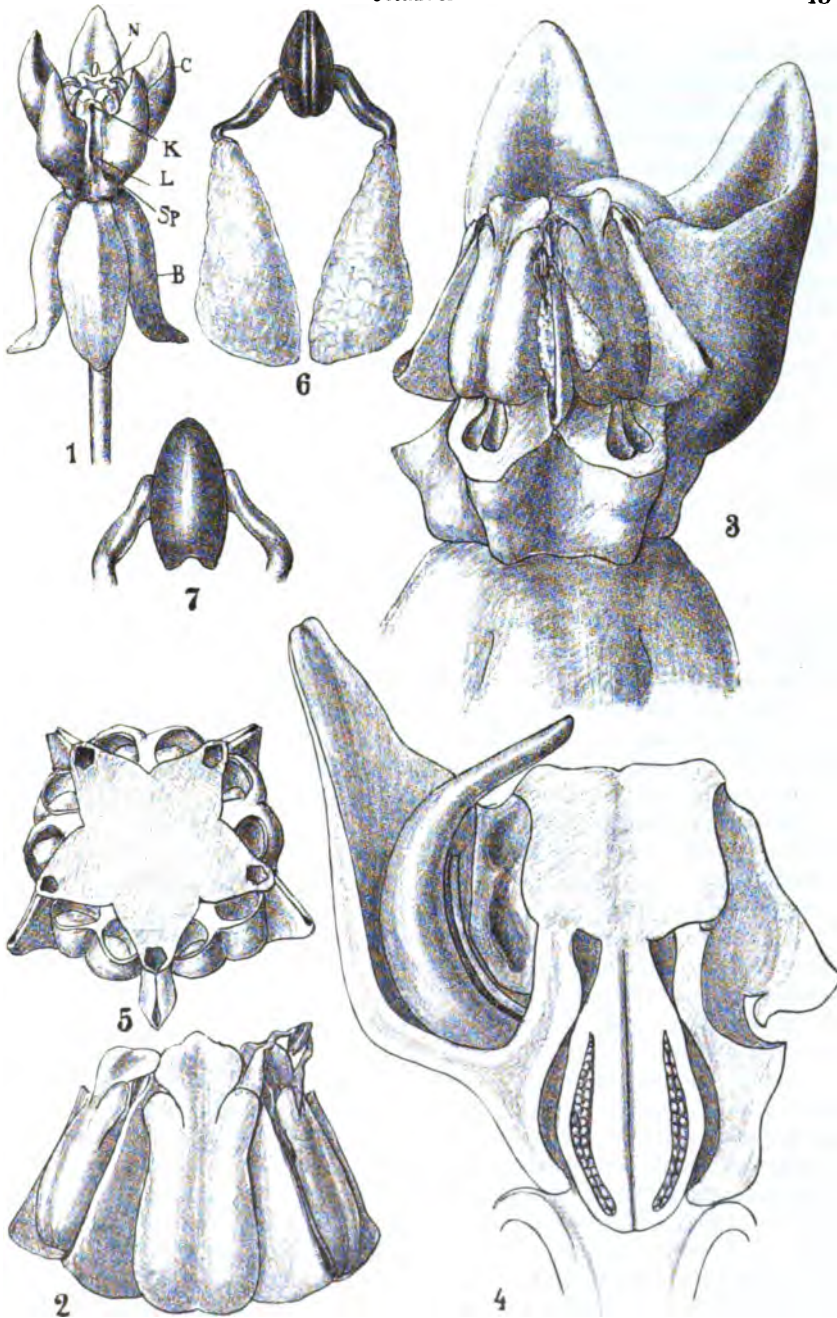


Fig. 120. *Asclepias cornuti*. 1 Blüte, B Blumenkrone, Sp Spalt, der in den Schlitz zwischen den Seitenschienen führt, K Klemmkörper, C Coronaschuppen, N Narbenkopf, 2 Androeceum, Staubgefäße mit Connectivanhang seitlich den Leitschienen, 3 Gynosteg, vorn sind zwei Coronaschuppen weggebrochen, um die gepaarten Nektargrübchen zu zeigen, ein Pollinium ist zur Hälfte in den Schlitz zwischen den Leitschienen eingeführt, das zweite liegt nach außen, 4 Längsschnitt durch das Gynosteg, 5 Querschnitt durch dasselbe, 6 Translator mit Pollinien von vorn, 7 Klemmkörper und Arme (Translator) von hinten.

nis vor, welches LINNÉ mit der Bezeichnung *Gynandria* (Verwachsungen von Staubgefäßen und Stempeln) belegte, wenn er selbst auch *Asclepias* und Verwandte nicht in diese Klasse stellte. Wir nennen heute den Komplex, der aus den Geschlechtsorganen aufgebaut wird, das *Gynostegium*, die Stempelhaube.

Mit diesen Einzelheiten haben wir aber die Untersuchung des merkwürdigen Gebildes noch nicht erledigt. Wir zerlegen jetzt das *Gynostegium* durch eine Reihe von aufeinanderfolgenden Querschnitten, indem wir vom Scheitel aus beginnen. Dann machen wir die Beobachtung, daß die Staubgefäßröhre keineswegs unter dem Beutel aufhört, sondern sich noch innerhalb der Beutel, etwa bis zu ihrer Mitte fortsetzt, bis sie den Unterrand des Narbenkopfes erreicht. Mit diesem ist sie eng verwachsen, so daß also die beiden Karpiden vollkommen dicht von einer Röhre umhüllt sind, durch die keinerlei Oeffnung in den inneren Hohlraum hineinführt. Die Richtigkeit dieser Beobachtung kontrollieren wir durch unseren Längsschnitt, welcher das *Gynosteg* in zwei Hälften spaltete. Heben wir dann die Karpiden heraus, so sehen wir, daß der vorliegende flaschenförmige Hohlraum von keiner Oeffnung durchstoßen ist.

Zwischen den Leitschienen und unter ihnen liegt ein schmaler, enger Hohlraum, der für die Biologie der Seidenpflanze von der allergrößten Bedeutung ist; in der unteren Hälfte wird die Kammer von dem tubus stamineus, in der oberen aber von dem nackten Narbenkopfe begrenzt, an dem die oberen seitlich freien Hälften des Beutels angelegt sind.

Dort, wo die Spalten zwischen den Leitschienen oben am Narbenkopfe enden, finden wir einen zwar sehr kleinen, aber durch die glänzend schwarze Farbe äußerst auffallenden, im Umfang gerundet rhombischen, oder fast elliptisch hornartigen Körper aufsitzen (Fig. 120¹ K), der auf der uns zugewendeten Seite ein Längsschlitz zeigt (Fig. 120⁶), auf der Rückseite aber geschlossen ist (Fig. 120⁷). Dieses Gebilde heißt der Klemmkörper. Wir führen durch den unten erweiterten Schlitz zwischen den Leitschienen einen sehr dünnen aber feinen Draht nach oben; dieser wird, unmittelbar durch die beiden Leitschienen in den Schlitz des Klemmkörpers geführt und bleibt dort zunächst sitzen. Durch eine ruckartige Bewegung reißen wir den Klemmkörper von seinem Anheftungsorte los und ziehen nun zwei gelbe, flach zusammengedrückte, dreiseitige, nach unten verbreiterte Kölbchen weg (Fig. 120⁶).

Schon bei der Herstellung der Querschnitte durch das *Gynostegium* werden uns die gelben Organe begegnet sein. Wiederholen wir den Versuch mit der Nadel und achten wir darauf, woher die gelben Kölbchen kommen, so sehen wir, daß sie zwei Taschen auf der Innenseite der Beutel entstammen (Fig. 120⁵), welche nach innen zu mit einem Längsspalt aufspringen. Jedes Kölbchen ist der gesamte Polleninhalte einer Theke, deren Körner fest untereinander verklebt sind; es heißt ein *Pollinium*. Wir haben jetzt den merkwürdigen Apparat vollkommen kennen gelernt. Er besteht also aus 2 Pollinien und aus dem Uebertragungsapparat, dem Translator. Dieser zerfällt wieder in zwei Teile, nämlich in den Klemmkörper und in die zwei an ihm befestigten Arme. Beide Teile haben keine zelluläre Struktur, sie bestehen aus einer hornartigen Substanz, die von dem Narbenkopfe ausgesondert wird. Von dem ganzen *Gynostegium* bleibt uns jetzt nur noch übrig, die Coronaschuppen genauer zu betrachten (Fig. 120^{3,4}). Sie sind ziemlich dick, fleischig oder wachsartig.

von elliptischer Form, die obere Endigung ist spitz. An der unteren Hälfte sind die Ränder nach innen gekrümmt. Vom Grunde aus steigt ein nach innen gekrümmter, fadenförmiger, zugespitzter, zahnartiger Fortsatz auf, welcher sich über die Fläche des Narbenkopfes beugt. Man hat gemeint, daß er die Mittelbandfortsätze festhielte, dies ist aber nicht der Fall; häufig stehen sie etwas schief, öfter berühren sie die Fläche nicht. Dort, wo die Schuppen an den Tubus stamineus festgewachsen sind, liegen zwei seichte Grübchen nebeneinander (Fig. 120³ an den Stellen, wo die Coronaschuppen weggebrochen sind), in deren Grunde der Honig abgeschieden wird. Der Stempel besteht, wie wir schon gesehen haben, aus zwei flaschenförmigen, am oberen Ende schwach behaarten Fruchtblättern, die vollkommen frei sind, bis sie durch den Narbenkopf zusammengehalten werden. Sie stehen in der Mediane, und jedes Karpid enthält an der zentralen Seite horizontal angewachsene zahlreiche Samenanlagen (Fig. 120⁴), welche anatrop und mit einem Integument versehen sind.

Die Bildung des Gynostegs wird bei dem Oleander, unserem Repräsentanten der Familie der *Apocynaceen* bereits eingeleitet, indem die Staubbeutel mit dem Narbenkopfe eng verklebt sind und indem die Empfängnisstelle der Narbe von dem Ende an die Seite des Narbenkopfes verlegt ist; die letztere Eigentümlichkeit haben wir bei *Asclepias* ebenfalls gefunden. Insofern ist aber die Bildung bei der letzteren weiter kompliziert als die Fäden zu einer Röhre verschmolzen sind, so daß nur die obere Hälfte der Beutel vollkommen unter sich seitlich frei, allerdings an den Narbenkopf auf derselben Länge angelegt sind. Die Bildung der Leitschienen ist bei dem Oleander durch Verhärtung der Beutelhänder schon angedeutet. Bei gewissen *Apocynaceen* (z. B. bei der Gattung *Apocynum*, von der *A. androsaemifolium* häufig in botanischen Gärten kultiviert wird) schließen die Leitschienen so früh aneinander, daß Fliegen, welche die Blüten besuchen, um illegitim, ohne die Befruchtung zu vermitteln, Pollen fressen, ihren Rüssel häufig in dem engen oberen Spalt einklemmen und ihn nicht wieder hervorziehen können. Diese Blüten fungieren demzufolge als Fliegenfallen.

Zwei weitere Merkmale unterscheiden nun *Asclepias* und den größeren Teil der *Asclepiadaceen* von *Nerium* und allen *Apocynaceen*: das ist einmal das Vorhandensein der Klemmkörper und danach zweitens in Verbindung der Verklebung des Pollens zu Pollinien. Einen Uebergang bilden die *Periplocoideen* (häufig kultiviert wird *Periploca gracca*) unter den *Asclepiadaceen* insofern als die Staubfäden wie bei den *Apocynaceen* frei oder nur am Grunde niedrig ringförmig verbunden, daß die sonst freien Beutel wie bei den *Apocynaceen* mit dem Narbenkopf nur verklebt sind und daß die Pollenkörner zu Tetraden, nicht aber zu Pollinien verbunden sind. Diesem Verhältnis entsprechend liegt der Pollen auf löffelartigen Translatoren, welche am Grunde eine Klebscheibe besitzen.

Die Pollination ist, dem komplizierten Bau des Gynostegs entsprechend, ebenfalls sehr verwickelt. Insekten, welche durch die Schaustellung der großen doldenartigen Blütenstände und den außerordentlich starken Honigduft angelockt werden, versuchen auf dem Narbenkopf stehend den Honig zu schlürfen. Die porzellanartig glatten Flächen des Gynostegiums geben aber einen schlechten Halt, die Krallen gleiten ab und gelangen gelegentlich in den Spalt zwischen den Leitschienen. Bei dem Versuch sie hervorzuziehen werden sie, ganz entsprechend unserem Experimente

mit dem Draht oder einer Nadel, durch die Leitschienen nach dem oberen Ende des Spaltes, durch diesen nach dem Schlitz in dem Klemmkörper geführt und oben am Ende desselben festgehalten. Die fortgesetzten Anstrengungen, den Fuß frei zu machen, führen nun dahin, daß die Klemmkörper abgerissen werden und durch die Uebertragung der Kraft mittelst der Arme auf die Pollinien, werden diese aus den Taschen herausgezogen. Mit diesen beladen fliegt das Insekt ab.

Beim Besuch einer zweiten Blüte schiebt der Fuß die flachen Pollinien durch denselben Spalt in der Kammer zwischen den Leitschienen (Fig. 120³). So schwierig es auch auf den ersten Blick erscheinen mag, die Pollinien dort abzulegen, so gibt doch die Tatsache, daß man in ihnen nach der Vollblüte der Seidenpflanze häufig nicht blos ein, sondern sogar zwei Pollinien vorfindet, davon Zeugnis, daß der Vorgang keine ungewöhnlichen Schwierigkeiten machen kann. Die vorliegende, genau nach der Natur gezeichnete Abbildung zeigt einen instruktiven Fall, indem von einem durch den Klemmkörper festgehaltenen Paar Pollinien, das eine zur Hälfte in dem Schlitz zwischen den Leitschienen eingeführt sitzt, während das andere frei heraushängt. Ist der Prozeß der Pollinienübertragung in normaler Weise vor sich gegangen, dann berührt dasselbe mit der schmalen Kante den inneren Winkel der Pollenkammer und treibt hier aus dem oberen Teile, dort, wo die freie Fläche des Narbenkopfes, d. h. der Narbenfleck, liegt, Schläuche in denselben hinein, welche bis zur Einführungsstelle an die Karpiden wachsen. Man findet häufig genug Pollinien, welche durch Pollenschläuche fest an den Narbenkopf angeheftet sind. Die Frucht ist normal eine doppelte Balgkapsel (Fig. 121¹). Die beiden Hälften werden nicht stets entwickelt; sind beide ausgebildet, dann spreizen sie horizontal auseinander. Sie sind spindelförmig zugespitzt, mit dickeren Haargebilden (sogenannten Emergenzen) und mit einem kurzen, grauen Filze bekleidet. Bei der Reife springen sie an der Bauchseite auf, und die spindelförmige Samenleiste, welche die zahlreichen flachen Samen (Fig. 121²) dachziegelartig übereinandergreifend trägt, liegt frei im Innenraume. Die letzteren sind an dem Grunde der Mikropylenseite mit einem Schopf aus weißen, seidig glänzenden Haaren versehen (Fig. 121²), der als Flugapparat zur Verbreitung derselben dient. Man hat versucht, diese Haare zu verspinnen, sie sind aber zu brüchig, um einen festen Faden zu geben.

Die Seidenpflanze gibt uns noch Gelgenheit, eine nomenklatorische Frage zu erörtern. Sie erhielt von LINNÉ den Namen *Asclepias syriaca* (Spec. pl. ed. I [1753]) aus dem Grunde, weil er irrtümlich meinte, die von CLUSIUS (de l'Écluse) *Apocynum syriacum* genannte Pflanze sei mit ihr identisch. Diese ist aber die in der Bibel als Sodomsapfel erwähnte Pflanze (*Calotropis procera* R. Br.), der Oschur der Araber, dessen faustgroße, aufgeblasene, kugelförmige Balgkapseln schon grün und rotbäckig aussehen, während sie im Innern nur „ein wenig fasrige Asche“ (die Samenschöpfe) enthalten. Gewisse Botaniker nennen nun trotz dieses offenbaren Irrtums unsere Pflanze, welche ihre Heimat in den Vereinigten Staaten von Nordamerika hat, noch heute *Asclepias syriaca* L. Andere aber, und zu ihnen gehören diejenigen, welche die Berliner Regeln angenommen haben, lassen für diese offenbaren Irrtümer eine Korrektur zu und halten an dem Namen *A. cornuti* Decaisne fest.

Trotz der weitgehenden Differenzierung im Geschlechtsapparat bieten die *Asclepiadaceen* in ihren Blüten der theoretischen Morphologie keine Schwierigkeiten. Sie sind bis auf das Gynaeceum typisch pentamere Blüten. Ueber die Corona sind die Morphologen verschiedener Meinung. Solche Zipfel, wie sie *Nerium* am Schlunde der Blumenkronenröhre besitzt, hat man mit der Paracorolla die Narzissenblüte usw. in Parallele gestellt und sie wohl als Nebenblattgebilde gedeutet. Ich erkenne in der Corona überall Neubildungen, welche sich in die hergebrachten Kategorien der Pflanzenorgane nicht einfügen lassen, die vielmehr wahrscheinlich zum Zwecke bestimmter, noch nicht überall genügend aufgehellter Funktionen bei der Pollination erworben worden sind.

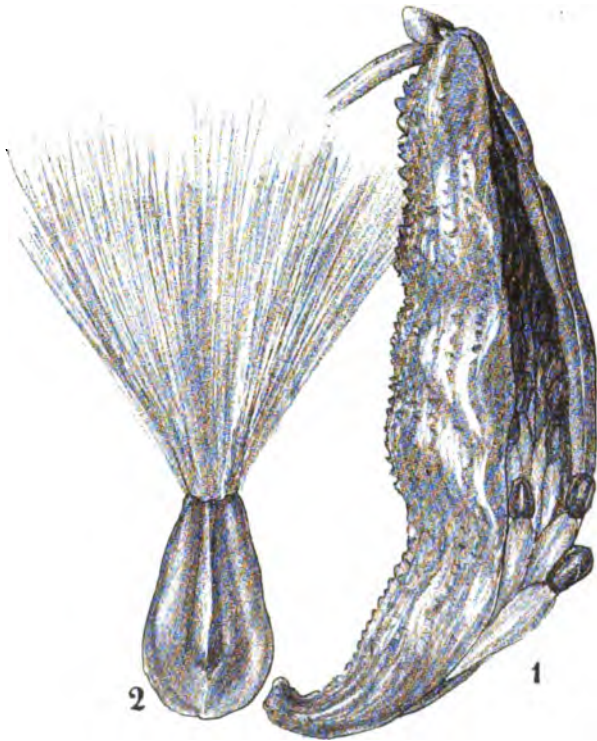


Fig. 121. *Asclepias cornuti*. 1 Frucht, im Begriff aufzuspringen, 2 Same.

Bezüglich der Anheftung der Blütenstände von *Asclepias* an der Achse sollen hier noch ein Paar Worte angefügt werden. Die Infloreszenzen sind Dolden, die von manchen Botanikern für gestauchte Cymen angesehen werden. Ich finde keine reale Begründung für eine solche Ansicht. Sie haben eine sehr eigentümliche Stellung an der Achse (Fig. 122), indem sie nicht, wie die Regel ist, aus den Blattachseln hervortreten, sondern zwischen den Elementen eines Blattpaares stehen. Man hat nun, um die Regel wieder herzustellen, die Infloreszenzen für terminal angesehen, sie schließen das unter ihnen befindliche Internodium ab. Die scheinbar einfache Hauptachse, an der die Dolden wie deckblattlose Seitenstrahlen sitzen, ist dieser Erklärung zufolge ein Sympodium, indem jedes

Internodium als Fortsetzungsprozeß fungiert, der wieder in eine terminale Infloreszenz ausläuft. Der Fortsetzungsprozeß wird aber in einer solchen Stärke angelegt, daß er die schwächere Hauptachse, die Infloreszenz, beiseite drängt; er usurpiert deren Platz und stellt sich in die Flucht des vor-



Fig. 122. *Asclepias cornuti*. 1 Drei abgeblühte Dolden als deckblattlose Sprosse, die Blüten sind bei F abgefallen, 2 Ein Knoten der vorigen Figur, um die extranuptialen Nektarien D zu zeigen.

hergehenden Internods. Dabei wächst die Infloreszenz dem Fortsetzungsproß bis zur Insertion seines ersten und einzigen Blattpaares an. Diese Theorie würde, wie wir leicht begreifen, die extraaxillären Blütenstände beseitigen. Man kann aber ebensogut annehmen, daß das ganze System

ein monopodiales ist und daß die Blütenstände Achselsprossen aus dem einen Elemente des nächstunteren Blattpaares sind. Eine Extraaxillation des Sproßes, Emporhebung oder Anwachsung desselben bis zum nächsten Blattpaare, welche sich namentlich bei laubigen Begleitblättern nicht selten findet (vergl. *Symphytum*), bringt genau denselben Effekt zuwege. Eine sichere Entscheidung für die eine oder die andere Lehre ist nicht zu erbringen.

Ein Blick auf die Seidenpflanze vor dem Zustande der Vollblüte der untersten Infloreszenz belehrt uns aber, daß beide Theorien für sie nicht Geltung haben können. Noch an unserer Abbildung sehen wir nämlich ganz klar, daß die in der vegetativen Sphäre scharf ausgeprägte Dekussation der Blätter in der Blütenregion nicht mehr eingehalten wird. An der Spitze der Pflanze bilden nämlich die Blätter ein distiches System; zwischen ihnen liegen dann die Blütenstände, ebenfalls distich geordnet, eingefügt. In diesem Falle trifft nun keine Infloreszenz mehr ein unter ihr stehendes Blatt: sie sind vollkommen und echt extraaxillär.

Ich fasse die vorliegenden Verhältnisse folgendermaßen auf: Ursprünglich wird jedenfalls, also bei einem phylogenetischen Vorgänger der Seidenpflanze, der Sproßaufbau von der Gestalt gewesen sein, welche die Theorie annimmt; es gibt *Asclepiadaceen*, welche dieses Verhältnis zeigen. Diese Form hat sich aber bei *Asclepias cornuti* eigenartig weiter entwickelt, so daß die heute vorliegenden Zustände erwachsen sind. Solche Veränderung zu anormalen morphologischen Verhältnissen begegnen auch sonst vielfach; ich erinnere an axile Antheren und axile Ovula, die wohl zweifellos aus blattbürtigen entstanden sind, ferner an die Ovula ohne Fruchtblätter bei *Juniperus*, an die achsenartigen Ausbildungen von Ranken, welche sicher Blattgebilden homolog zu setzen waren, und ähnliches.

Faßt man den blühenden Teil der normalsprossigen *Asclepiadaceen* als Sympod auf, so gehört dasselbe, da die Fortsetzungssprosse transversal zum Deckblatt liegen, zu den polypedischen Systemen, und weil sie abwechselnd rechts und links fallen, ist das Monochasium eine Wickel. Hält man dagegen an dem monopodialen Aufbau fest, so haben wir denjenigen Fall der Verzweigung aus dekussiert gestellten Blättern vor uns, welcher den Wickeltypus wiederholt. Neben diesem kommt auch die Verzweigung mit Schraubeltypus vor, die wir bei *Galium* genauer kennen gelernt haben.

64. *Melampyrum nemorosum*.

Hainwachtelweizen, Tag und Nacht.

Materialien. Die Pflanze blüht Anfang Juli; sie wird mit einem großen Ballen ausgehoben und dieser sorgsam ausgewaschen, damit womöglich die Verbindung der Wurzeln mit den benachbarten Pflanzen erhalten bleibt.

Der Klappertopf (*Rhinanthus major*) und die Königskerze (*Verbascum phlomoides*) werden zum Vergleiche untersucht.

Der Hainwachtelweizen ist eine einjährige Pflanze, welche einen am Grunde einfachen Stengel besitzt, der an schwächeren Exemplaren auch noch oben einfach bleibt, an kräftigeren aber verzweigt ist. Die Pfahlwurzel (Fig. 123²) ist verhältnismäßig sehr schwach und sendet

etwa rechtwinklig abgehende reihenweisgestellte Zweige aus; diese legen sich an die Wurzeln anderer benachbarter Pflanzen an, sie bilden eine plattenartige Haftscheibe aus und senden aus deren Mitte einen Senker in jene Wurzeln hinein. Der Hainwachtelweizen ist also ein offener Schmarotzer, ein Parasit (*planta parasitica*). Indem sie aber durch die Anwesenheit des Chlorophylls in den Blättern imstande ist, selbst zu assimilieren, hat man sie nebst ihren Verwandten, welche sich gerade wie sie verhalten, Halbschmarotzer genannt. Die Ursache, welche bedingte, daß diese Pflanzen eine parasitäre Lebensweise annahmen, liegt vielleicht in dem schwachen Wurzelsystem; sie entziehen ihrem Wirte keine plastischen Stoffe, sondern die von jenen aus dem Boden gehobenen Nährsalze, welche sie zur Assimilation notwendig gebrauchen.

Der schlanke, dünne Stengel ist vierkantig, unterhalb der Blätter befindet sich zwischen den Ansätzen derselben eine seichte Vertiefung; die Behaarung ist außerordentlich geringfügig und nur mit der Lupe zu sehen. Die untersten Blätter stehen kreuzgegenständig, sind kurzgestielt, lanzettlich bis eilanzettlich und lang zugespitzt, am Grunde spitz; bald aber tragen sie in den Achseln Blüten und dann verändert sich ihre Form in auffallender Weise an der Basis. Sie werden nämlich herzförmig und tragen häufig ein kleines Öhrchen jederseits (*folia basi cordata saepius auriculata*). Dann stellt sich zuerst jederseits ein zahnartiger Lappen ein, dem weiter herauf noch ein ähnlicher folgt, oder ihm gesellt sich oft ein dritter hinzu; das Blatt nähert sich der spießförmigen Gestalt (Fig. 123²). Nach oben hin verkleinern sich, wie das gewöhnlich der Fall ist, die Blätter und nehmen nach und nach eine blaue Farbe an, bis schließlich die obersten Deckblätter vollkommen azurblau werden und einen höchst auffälligen Schauapparat von Hochblättern darstellen, gegen den sich die goldgelben Blüten sehr wirksam abheben. Nur sehr selten sind die oberen Deckblätter der Blüten weiß oder hellgrün. Der Hainwachtelweizen gehört zu den wenigen wild wachsenden Pflanzen unserer Gegenden, welche einen solchen Schauapparat hervorbringen. Die Schaubblätter sind in der Regel mit noch mehr Zähnen versehen, als die grünen Laub- und Deckblätter.

Die Blüten finden wir einzeln in den Achseln der Deckblätter; sie sind sitzend oder sehr kurz gestielt. Sie fallen bei der Vollblüte nicht über das Deckblatt, machen vielmehr eine Viertelwendung, die sich in dem kurzen Blütenstiel vollzieht, dergestalt, daß die Unterlippe nach der Seite gerichtet ist; dann kippt sie über und fällt aus der Blattachsel heraus. Die Blüten jeden Blattpaares wenden sich nach der entgegengesetzten Seite (Fig. 123³): macht die des einen Blattes eine Vierteldrehung nach links, so vollzieht sie sich in der Blüte aus der Achsel des gegenüberliegenden Blattes nach rechts, so daß sie stets beide nebeneinander fallen. Außerdem machen auch die Internodien (Fig. 123⁴) eine entsprechende Drehung; der Erfolg beider Bewegungen ist, daß die Blüten des Wachtelweizens sämtlich nach einer Seite blicken, daß sie einseitwendig sind (*flores secundi*); sie erfahren auf diesem Wege eine lebhafteste Schaustellung.

Vorblättchen sind an dem Hainwachtelweizen nicht entwickelt. Der Kelch ist bis über die Hälfte vierteilig; die hellgrüne glockenförmige Röhre (Fig. 123⁵) ist von weißlichen oder violetten Haaren zottig (*calyx tubo villosus*); die laubgrünen Zipfel sind pfriemlich lanzettlich, lang zugespitzt, im unteren Teile sind sie auch zottig und werden von einem

Nerven durchzogen, der an der Röhre herabläuft. Die Blumenkrone ist zweilappig; die Oberlippe ist seitlich stark zusammengedrückt und am Rücken wie die Röhre gekielt; sie ist zweilappig, und die seitlichen Ränder sind nach oben umgeschlagen. Die Unterlippe ist fast halbkreisförmig und kurz dreilappig, der Mittellappen ist am kleinsten und gerundet. Von der Unterseite her ist sie doppelt eingedrückt. Die nach unten verjüngte

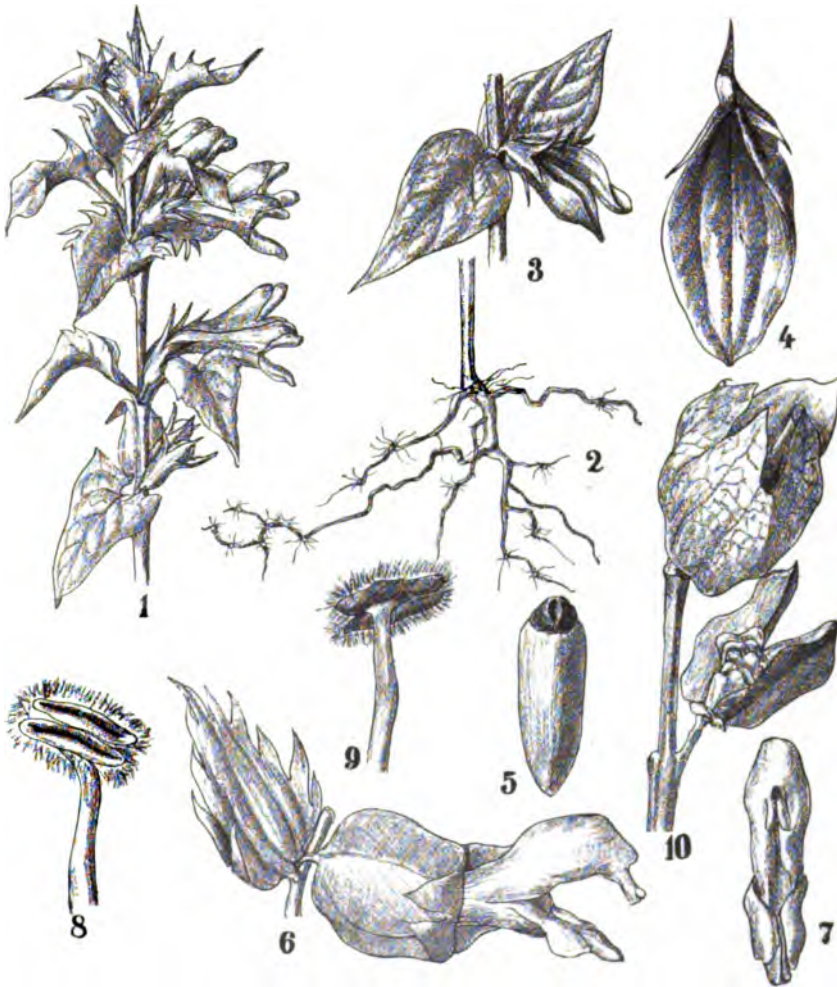


Fig. 123. *Melampyrum nemorosum*. 1 Oberer Teil des blühenden Stengels, 2 Wurzel mit den Verbindungsstellen zur Nährpflanze, 3 Ein Paar Früchte, 4 Frucht, 5 Same. — *Alectorolophus major*. 6 Blüte. 7 dieselbe von vorn, 8 u. 9 Staubblatt von vorn und von hinten.

Röhre ist am Grunde gekniet. Die Blumenkrone ist außen vollkommen kahl, der umgeschlagene Rand der Oberlippe ist mit Papillen dicht bedeckt; einerseits ist sie nahe der Mündung stark gebärtet; außerdem befindet sich an der Biegungsstelle der Röhre ein den Honig schützender Haar-ring. Die Farbe der Blumenkrone ist goldgelb, die Unterlippe ist etwas

gesättigter; die Stelle, an welcher unter der Oberlippe die Staubgefäße liegen, ist grünlich, die Röhre ist am Grunde rotbraun, eine Färbung, die nach der Anthese auf die Innenseite der Unterlippe übergeht.

Die vier Staubblätter sind in der Röhre befestigt und haben paarweise verschieden lange Fäden, die oberen besitzen kürzere als die unteren (Stamina diynama, filamenta superiorum breviora). Die gelben Fäden sind fadenförmig und sehr fein behaart; alle vier Beutel haften zusammen, und zwar hängt je ein Beutel eines Staubblattes mit kürzeren Faden an dem benachbarten, der durch einen längeren Faden getragen wird, fester, als die beiden entsprechenden Paare untereinander verbunden sind. Die Beutel sind nicht ganz symmetrisch, linealisch, spitzlich; sie sind dithecisch, springen mit Längsspalten intrors auf und haben ein breites grünes Mittelband, während die Theken hellgelb gefärbt sind. An den Außenrändern ist jedes Paar weiß gewimpert, während die sich berührenden Ränder kahl sind; am Grunde sind sie weißzottig.

Der Fruchtknoten ist seitlich zusammengedrückt, spitz; er ist zweifächrig, und zwar liegt ein Fach vorn und eins hinten. In jedem Fache befinden sich zwei grund- und nebenständige Samenanlagen, welche sitzend, anatrop und mit einem Integument versehen sind. Der Griffel ist fadenförmig; er steigt unterhalb des Rückenkiels in der Röhre auf und endet in eine sehr kleine kopfförmige Narbe, welche zwischen den Lappchen der Oberlippe herausieht, so, daß sie nur bei genauerer Betrachtung wahrgenommen wird.

Die Kapsel wird bis zur Hälfte von dem bleibenden Kelch verhüllt und springt nur an der Oberkante auf; die Ränder legen sich dann auseinander, so daß die entleerte Kapsel einem breiten Boote gleicht (Fig. 123⁴). Sie umschließt nur zwei reife Samen (Fig. 123⁵); die Rudimente der beiden fehlgeschlagenen können bei einiger Aufmerksamkeit noch nachgewiesen werden. In noch nicht ganz reifem Zustande gleichen die weißen cylindrischen bis ellipsoidischen Samen, die mit einem deutlichen Nabelwulst versehen sind, in auffallender Weise den Ameisenpuppen und sollen von den Ameisen verschleppt werden; später bräunen sie sich. Sie umschließen einen geraden Keimling in reichlichem Nährgewebe.

Der große Klappertopf, *Alectorolophus major*, ist ein einjähriges, aufrechtes, einfaches oder wenig verzweigtes Kraut, welches bald kahl, bald mit einfachen Haaren mehr oder weniger dicht bekleidet ist. Seine Deckblätter sind in der Regel bleich. Er unterscheidet sich von dem Wachtelweizen vor allem durch den aufgeblasenen bauchigen, stark seitlich zusammengedrückten Kelch (Fig. 123⁶), welcher an der Spitze fast gleichseitig dreiseitige Lappen trägt. Die Blumenkrone ist ebenfalls seitlich zusammengedrückt, die weiße Röhre ist etwas gekrümmt, der gelbe Saum ist zweilappig, die Oberlippe hat zwei seitliche größere Zähne (Fig. 123⁶); die Unterlippe ist dreilappig, die oberen paarigen Zipfel haben häufig noch einen Zahn, der Mittelzipfel ist an den Rändern nach unten gekrümmt. Die Staubblätter sind denen des Wachtelweizens ähnlich, nur sind die Beutel am Grunde deutlich gespalten (Fig. 123^{8 u. 9}) und an den Rändern weißwollig, sie hängen nicht fest zusammen. Der Griffel ragt später weiter aus der Oberlippe hervor und ist spiralig eingerollt. Der ellipsoidische Fruchtknoten ist seitlich stark zusammengedrückt, zugespitzt, am Grunde gerundet und am Grunde auf der Vorderseite mit einem sehr kurzen

Sporn versehen. Er ist deutlich schief, so zwar, daß die Vorderkante etwas länger ist. Durch eine schmale, senkrecht auf den breiten Wänden stehende Scheidewand wird er in ein vorderes und ein hinteres Fach geteilt; an jener sitzen acht Samenanlagen in zwei Reihen; sie decken sich aufsteigend dachziegelig und sind außerordentlich flach; ihre Form kann mit dem Reißzahn eines Fleischfressers verglichen werden; sie sind aufrecht und anatrop.

Die Kapsel ist sehr flach, fast kreisrund (Fig. 123¹⁰); an der Spitze ausgerandet, trägt sie hier den Grund des abgefallenen Griffels; sie wird von dem Kelch umschlossen und springt fachteilig mit zwei rechts- und linksstehenden Klappen auf, welche sich, namentlich gilt das von den oberen Klappenhälften, stark nach außen biegen, dabei reißen sie den bauchigen Kelch oben auseinander. Durch die so gebildete Oeffnung werden die Samen durch den Wind herausgeschüttelt; auch die Scheidewände spalten bis zur Hälfte auseinander.

Die bräunlichen Samen sind scheibenförmig, sehr flach zusammengedrückt und am Rande geflügelt; sie umschließen in einem fleischigen Nährgewebe einen sehr kleinen Keimling.

Die Königskerze (*Verbascum phlomoides*) wollen wir als letzten Repräsentanten der Familie der *Scrophulariaceen* betrachten. Sie ist ein zweijähriges Kraut, dessen große Blattrosetten des ersten Jahres oft einen beträchtlichen Umfang erreichen. Der kräftige, ziemlich stark verholzende, straff aufrechte Stengel ist am Grunde einfach, weiter nach oben hin aber verzweigt, die Zweige gehen endlich, wie auch die Hauptachse, in einen Blütenstand aus. Die Achseln der unteren Blätter haben aber, wie gewöhnlich, auch Knospen, die indessen nicht zum Austrieb kommen; alle Knospen der Königskerze haben noch eine zweite unter ihnen stehende als Begleiter, eine untere Beiknospe (*gemma accessoria inferior*).

Wie die zur Blütezeit abgestorbenen Grundblätter der Königskerze, so erreichen auch die unteren Stengelblätter beträchtliche Dimensionen; sie sind vollkommen sitzend, oblong, zugespitzt, ungleich gesägt und beiderseitig, aber unterseits stärker von baumförmig verzweigten Haaren weichfilzig; am Grunde sind sie gerundet und laufen am Stengel mehr oder weniger und stets rechts und links ungleichseitig weit herab (*folia basi rotundata utraque latere inaequaliter decurrentia*). In diesem am Stengel herablaufenden Streifen hat die Theorie, welche die Berindung des Stengels als eine Umhüllung des Binnenstammes durch Blatts substanz ansieht, eine Stütze zu finden gemeint.

Der Blütenstand ist selbständig und gewöhnlich sehr umfangreich. Da die Spindel Spezialblütenständchen und nicht Einzelblüten trägt, fällt die Infloreszenz in die Rubrik der Rispe. Die alte Botanik hatte für solche Rispen, die aus lockerer oder dichter stehenden Knäulen (*glomerulum*) aufgebaut wurden, den Namen Blütenschwanz (*anthurus*) in Verwendung. Die Spezialblütenstände [Fig. 127¹] (die rechte Seite desselben ist weggenommen) aus der Achsel der oblong-eiförmigen, zugespitzten, am Grunde herzförmigen filzigen Deckblätter von Hochblattnatur sind, wie die Laubblätter, normal spiralig angereiht. Sie sind nicht ganz leicht zu verstehen. Wir finden zu oberst einen Blütendrilling: zur Seite einer Mittelblüte (*fl*¹) treten aus der Achsel von zwei Vorblättern derselben zwei Sekundanblüten (davon hier vorhanden *fl*²) hervor, die in der Regel nur

ein, und zwar relativ nach der Innenseite gelegenes Vorblättchen aufweisen. Dieses Blütenständchen ist ein einfaches Dichasium; unter der Terminal-

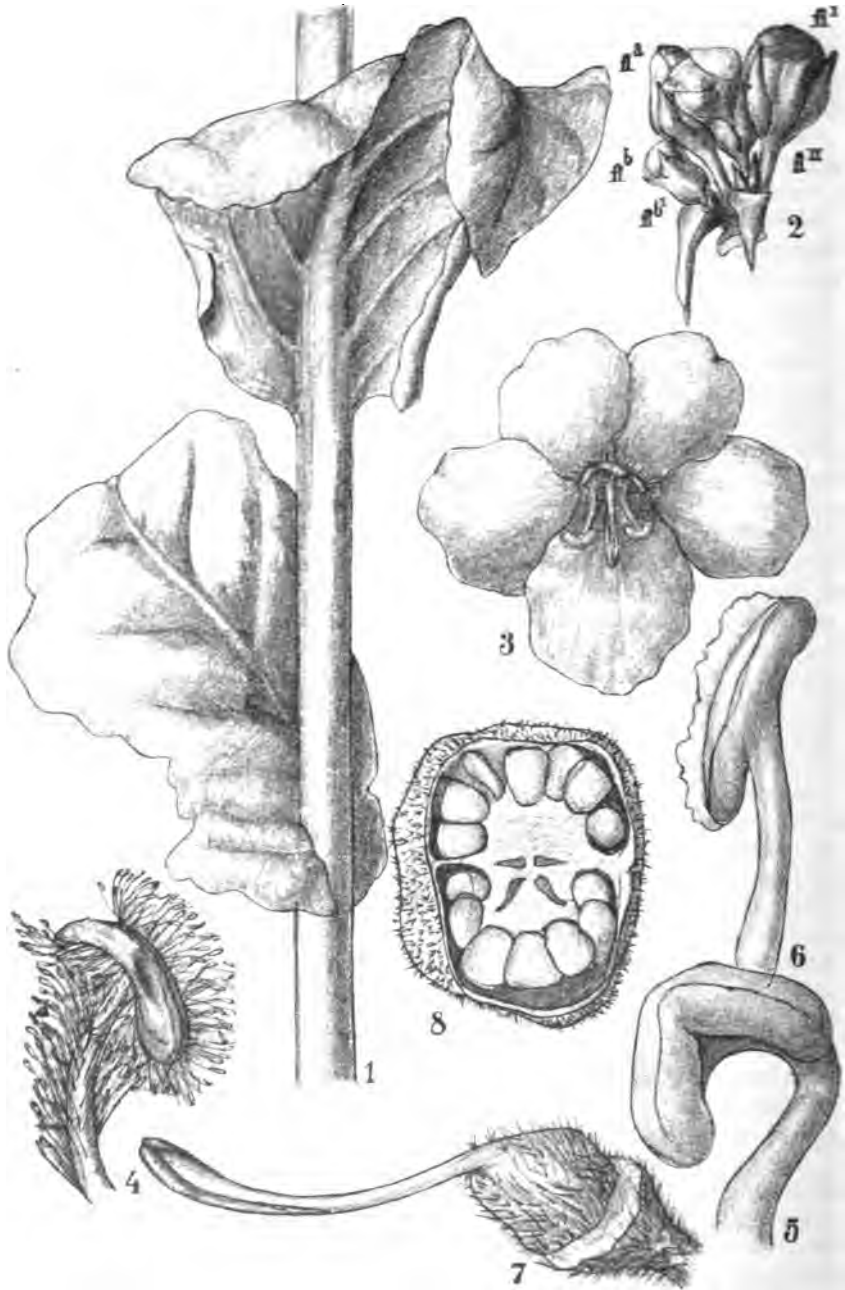


Fig. 124. *Verbascum phlomoides*. 1 Teil eines Stengels mit herablaufenden Blättern, 2 Spezialinfloreszenz, eine Hälfte, die rechte abgetragen, 3 Blüte, 4 Staubblatt aus der oberen, 5, 6 dasselbe aus der unteren Gruppe, 7 Stempel, 8 Frucht im Querschnitt.

blüte befinden sich eine (fl^{II}) nackte Blüte oder ein Paar solche als untere Beiknospen der Mittelblüte. Eine folgende untere Beiknospe, ebenfalls eine Blüte, ist wieder mit zwei Vorblättchen begabt und unter ihr kann noch die Anlage einer vierten Beiknospe nachgewiesen werden. Zur weiteren Verwicklung trägt noch bei, daß die Sekundanblüten des Dichasiums aus Vorblättern ebenfalls Beiknospen hervorbringen (fl^{b}). Die Aufblühfolge dieser „Knäule“ vollzieht sich in nachstehender Weise: Zuerst erblüht die Primanblüte des Dichasiums, dann die erste Beiknospe derselben, dann die erste Sekundanblüte. Mit der zweiten Sekundanblüte zugleich, oder bald ein wenig vor, oder ein wenig nach ihr erscheint die zweite Beiknospe der Terminalblüte u. s. f. Diese Folge bedingt, daß, während von unten nach oben allmählich fortschreitend an der Infloreszenz die Primanblüten zur Anthese gelangen, auf der ganzen Länge des Blütenstandes Blüten in scheinbar regelloser Folge in die Vollblüten immer von neuem treten. Die Aufblühfolge entspricht übrigens genau der Entstehungsfolge der Blüten.

Die Blüten sind in der Anthese gestielt; die Stielchen sind mit jenem Filz aus verzweigten Haaren bedeckt, welcher die Spindel und die Deckblätter bekleidet. Die Blüte ist, wie ein Längsschnitt durch dieselbe ergibt, schon nach dem schiefen Ansatz des Blütenbodens zygomorph. Der Kelch ist sehr tief fünfspaltig, die Zipfel sind dreiseitig lanzettlich zugespitzt; sie decken echt quincunxial, das unpaare Kelchblatt (s^2) liegt median axoscop; auch er ist außen von verzweigten Haaren weißfilzig. Die Blumenkrone (Fig. 124³) ist radförmig und normal fünfteilig; nicht selten aber findet man auch Blüten, welche nur eine vierteilige Blumenkrone besitzen. Die breiten, fast kreisförmigen Lappen decken absteigend dachziegelig, dabei herrscht aber Veränderlichkeit bezüglich der äußeren Lage in dem oberen Lappenpaare, also bald hat der rechte Zipfel, bald der linke des obersten Paares beide Ränder außen gelegen; der unterste ist immer der innerste Zipfel. Die vierzipfelige Blumenkrone ist aber nun nicht, wie der vierzipfelige Kelch an der Bohne, dadurch entstanden, daß die zwei dorsalen Zipfel zu einem einzigen verschmolzen sind, denn diese sind stets getrennt vorhanden, sondern ist durch die Einbeziehung des ventralen Lappens in einen seitlichen zuwege gekommen. Dieser ist dann immer kenntlich größer als sein Gegenpart. Die Blumenkrone ist lebhaft kanariengelb, innen kahl und glänzend, außen bis auf die kurze Röhre sehr feinfilzig.

Staubblätter sind fünf vorhanden, welche in den Lücken zwischen den Kronzipfeln stehen. Sie sind von zweierlei Art (stamina dimorpha): Die Verschiedenheit gibt sich schon dadurch kund, daß eine obere Gruppe von drei Staubblättern aus geraden behaarten Elementen besteht, während eine andere untere von zweien kahle und nicht, wie jene gerade, sondern nach oben gekrümmte Staubblätter hat (Fig. 124³). Bei genauerer Betrachtung finden wir auch den anderen erheblichen Unterschied, daß die Beutel bei jenen quer auf den Faden schwebend aufgelegt sind (Fig. 124⁴), bei diesen aber auf der Innenseite dem Faden angewachsen sind (Fig. 124^{5,6}). Die gelblichen abstehenden bis auf den halben Faden herabsteigenden Wollhaare umgeben die drei oberen Staubblätter so dicht, daß sie nicht eben leicht zu sehen sind; am besten untersucht man sie in einer Knospe, in welcher die Beutel noch geschlossen sind. Unter diesen Umständen sehen beide Beutel einander sehr ähnlich: in den oberen umgreift das Pollen erzeugende Gewebe wie ein Hufeisen die Spitze (Fig. 124⁴), eine Trennung

in zwei Theken ist nicht nachweisbar, der Beutel springt dann in einer über den Scheitel verlaufende Spalte auf. Der Beutel der kahlen Staubblätter ist in der Mitte spitzwinklich geknickt (Fig. 124⁵), auch bei ihm ist eine Differentiation in zwei Theken nicht nachweisbar. Nach dem Aufspringen wird er gerade gestreckt (Fig. 124⁶). Der Pollen ist orangerot, er besteht aus ellipsoidischen Körnern, welche von drei Meridionalfalten durchlaufen werden: im Wasser schwillt er zur Kugelgestalt an. Der Stempel (Fig. 124⁷) besteht aus zwei in der Mediane gelegenen Karpiden; der weißfilzige Fruchtknoten ist zweifächerig, der untere Fächer ist etwas größer als der obere (Fig. 124⁸). Die zahlreichen Samenanlagen sitzen an einer zweilappigen Samenleiste, welche der Scheidewand angewachsen ist; sie sind anatrop, horizontal aufgehängt und nur mit einem Integument versehen. Der fadenförmige Griffel ist an der Spitze keulenförmig verdickt und trägt zwei an den beiden Seiten ungleich hoch herablaufende, über dem Scheitel zusammenfließende Linien mit Narbengewebe (Fig. 124⁹). Der Griffel ist nach oben gekrümmt und überragt weit die Staubgefäße; er liegt nicht genau median, sondern ist ein wenig nach außen gebogen, und zwar nach der Seite, welche die längere Narbenlinie trägt.

Die Pollenübertragung wird durch Insekten bewirkt: als Anlockungsmittel wirken die grellgefärbte große Blumenkrone und der orangefarbene Pollen. Die Blüte sondert so gut wie keinen Honig ab, nur in gewissen Fällen wurden winzige Tröpfchen in der Röhre der Krone beobachtet. Bei dem Geschäft des Pollensammelns berühren die Bienen mit dem Unterleib die Beutel der Staubblätter und beladen sich mit dem Pollen, der dann bei einem zweiten Besuche auf der Narbe des vorgestreckten Griffels abgestreift wird. Die Blüten sind proterandrisch, denn die Staubbeutel springen schon in der Knospe auf. Im Zimmer gehalten, fallen die noch geschlossenen Blüten leicht ab; aber auch dann ist die Narbe schon mit Pollen belegt; allerdings wird behauptet, daß diese Belegung, weil die Narbenpapillen noch nicht ausgewachsen, die leitenden Gewebe des Griffels noch nicht erweicht und die Ovula noch nicht voll entwickelt sind, erfolglos ist. Hat eine Fremdbestäubung nicht stattgefunden, dann wird die Narbe doch noch mit Pollen versehen. Während nämlich die Blumenkrone abfällt, macht sie, am Griffel hängend, durch das Uebergewicht der Oberseite eine Bewegung zur Seite und gleitet mit dieser über den Griffel. Bei diesem Vorgang wird Pollen auf der Narbe abgestreift. Bei dieser Art Königskerze ist die Selbstbefruchtung stets von Erfolg begleitet, während andere Arten, wie z. B. *V. phoeniceum*, so gut wie niemals Früchte bringen, wenn sie mit eigenem Pollen bestäubt werden.

Die Frucht der Königskerze ist eine halbellsipsoidische, zugespitzte, wandteilige Kapsel (capsula septicida). Die Klappen sind pergamentartig und an den Rändern scharf nach innen eingebrochen; außen sind sie von verzweigten Haaren kurz filzig, an der Spitze kurz zweilappig. Die gerundet parallelepipedrischen, oben und unten gestutzten Samen sind grubig vertieft und umschließen einen geraden Keimling in einem ziemlich reichlichen fleischigen Nährgewebe. Die Samen sind nicht indifferent, sondern enthalten einen Stoff, der als Fischgift wirksam ist.

65. *Aconitum napellus*.

Sturmhut oder Eisenhut.

Materialien: Der in den Gärten als Zierpflanze allgemein kultivierte Eisenhut muß während der Blütezeit mit dem ganzen Wurzelsystem aus der Erde gehoben werden und dieses vorsichtig sauber ausgewaschen werden. Es ist zweckmäßig, Ende Juli zu erwarten, bis die unteren Blüten schon Früchte angesetzt haben, damit diese untersucht werden können. Eine beliebige Art des Rittersporns (*Delphinium*) und eine aus der Gattung Hahnenfuß (*Ranunculus*) werden am Schluß betrachtet.

An einer aus dem Boden gehobenen blühenden Pflanze des Eisenhutes finden wir zwei, seltener drei rübenförmige Wurzeln von verschiedener Beschaffenheit (Fig. 125²); die eine derselben, als deren direkte Fortsetzung der blühende Stengel gelten muß, zeigt Spuren des Welkens, auf dem Quer- und Längsschnitt sehen wir bereits Defekte in der Form von Hohlräumen; die zweite ist prall und hat ein jugendliches Aussehen, welches noch auf ein weiteres Wachstum schließen läßt, während jene offenbar dem Verfall entgegengeht. Beide verjüngen sich schnell nach unten hin und gehen in eine längere oder kürzere fadenförmige Wurzel aus; beide haben Seitenzweige entwickelt. Durchschnitten läuft die im Innern gelbliche, mit einem Holzring versehene Rübe, welche unter dem blühenden Stengel sitzt, rasch rot an, während sich die zweite im Querschnitt weiße und noch nicht stark verholzte Rübe nicht so schnell verfärbt. Die Rinde der ersten Rübe ist schwarz, die der zweiten heller, bräunlich. Der lateinische Name des Sturmhutes ist von diesen Rüben hergenommen, *napellus* ist das Diminutiv von *napus*, die Rübe. Auf der ihrem ganzen Aussehen nach jüngeren Rübe sitzt eine verhältnismäßig große weiße, an der Spitze gebräunte Knospe (Fig. 125 links), welche dazu bestimmt ist, im nächsten Jahre zu einem blühenden Stengel auszutreiben. Die Stoffe aber, welche sie braucht, um diesen Endzweck zu erreichen, werden in der Rübe aufbewahrt, sie ist ein Speicherorgan. Die Knospe wird am Grunde von dem geschwärtzten Insertionsringe eines Blattes umzogen und erweist sich also deutlich als die Achselknospe eines Niederblattes der blühenden Pflanze. Bisweilen steht die zweite Rübe in engster Verbindung mit der ersten; häufiger aber ist sie mit dem Stengel durch eine Gewebsbrücke verbunden (Fig. 125²), welche sich als ein verdickter Stiel der Knospe erweist. Die Rübe aber ist die erste Nebenwurzel, welche die Knospe aus dem Niederblatte des Stengels erzeugt hat. Wenn also die officinelle Droge des Sturmhutes *tubera aconiti* genannt wurde, so ist diese Bezeichnung nach der botanischen Kunstsprache falsch; wir haben keine Knolle, welche ein unterirdisches Stengelgebilde ist, vor uns, sondern eine rübenartig verdickte Wurzel bez. ein Wurzelpaar. Das Verhältnis wird noch klarer, wenn, wie das bisweilen vorkommt und auf Fig. 125¹ wiedergegeben ist, eine Knospe aus einem höheren Blatt des blühenden Stengels eine solche verdickte Nebenwurzel gebildet hat. Es tritt dann ein, wenn durch irgend einen Zufall, etwa bei dem Verlegen der Pflanze, die Knospe sehr tief in die Erde versenkt wurde, so daß der untere Teil des Stengels unterirdisch bleibt.

Wir haben schon früher eine Pflanze kennen gelernt, die ganz ähnliche Verhältnisse aufweist, die gefleckte *Orchis*. Auch bei ihr war der

Reservespeicher, welcher die zum Austrieb des blühenden Stengels nötigen Stoffe sammelte, eine Nebenwurzel. Die blühende Pflanze trug zur Seite eine Knospe, welche die zweite jugendliche „Knolle“ hervorgebracht hatte. Wie bei diesem Gewächs die alte Knolle nach der Blüte- bez. Frucht-erzeugung verfiel, schrumpfte und sich endlich ablöste, so geschieht es auch mit der alten Rübe des Sturmhutes. Sie hängt zwar noch an der

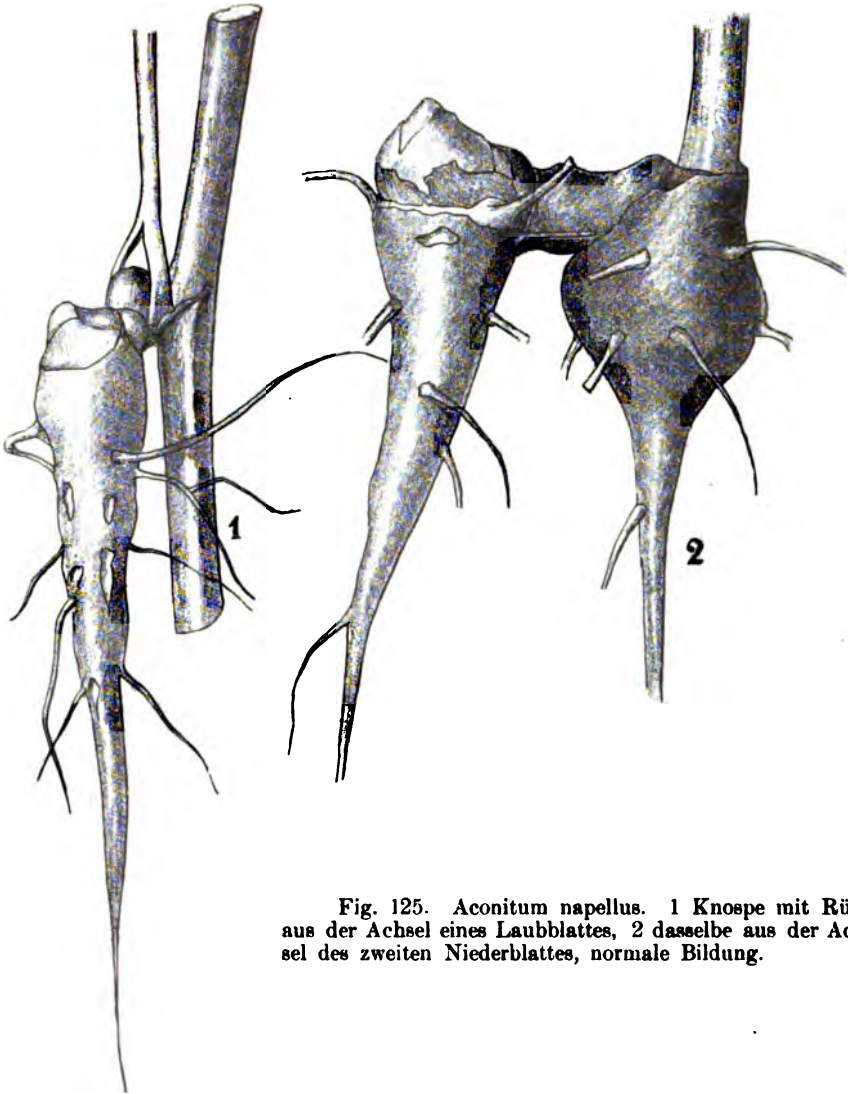


Fig. 125. *Aconitum napellus*. 1 Knospe mit Rübe aus der Achsel eines Laubblattes, 2 dasselbe aus der Achsel des zweiten Niederblattes, normale Bildung.

überwinternden Knospe, geht aber allmählich zugrunde, indem die nicht bei der Fruchtbildung verbrauchten Stoffe aus ihr durch die Brücke in die überwinternde Rübe übergeführt werden.

Die Knospe hat folgenden Bau: das erste Blatt ist ein adossiertes Vorblatt von der Form, welche uns bei den Monocotylen gewöhnlich be-

gegnet; es umfaßt als kegelförmige, vorn schlitzartige geöffnete Mantelhülle die inneren Teile. Das zweite Blatt ist ein scheidiges Niederblatt ohne Spreite. In seiner Achsel ist schon die Knospe angelegt, welche den blühenden Sproß für das nächstfolgende Jahr bilden wird. Ein Längsschnitt läßt sogar schon die außerordentlich mächtige Anlage der Nebenwurzel erkennen, deren Größe bedingt, daß sie nicht als ein seitliches Organ an der Achse erscheint, sondern als der Hauptkörper, auf welchen die Knospe zu sitzen scheint. Nun folgen noch ein Paar Niederblätter und dann erhalten die scheidig umfassenden Stiele eine Spreite.

Der blühende Stengel des Sturmhutes ist stets einfach, nur in der Blütenregion ist er an käftigeren Pflanzen verzweigt. Durch die von den Flanken des Blattstieles, am unteren Teile des Stengels auch von der Mediane herabsteigenden Blattspuren ist er schwach kantig, oben wird er stielrund; er ist vollkommen kahl, grün und an der Lichtseite bräunlich. Die feinen weißen Pünktchen, mit denen er bestreut ist, erweisen sich unter dem zusammengesetzten Mikroskop als Spaltöffnungen.

Die sehr zahlreichen Blätter sind spiralig nach der Hauptreihe geordnet, d. h. also das fünfte, achte, dreizehnte, einundzwanzigste Blatt liegen über einem unteren, als f^0 bezeichneten. Sie sind verhältnismäßig lang gestielt; der mit einer tiefen Furche auf der Oberseite versehene Stiel verbreitert sich am Grunde, so daß er etwa ein Drittel des Stengels umgreift. Die Spreite ist tief handförmig geteilt*); in der Regel sind drei voneinander gesonderte Lappen vorhanden, von denen der mittlere bisweilen deutlich gestielt ist; die Seitenlappen schicken nach außen einen fußförmig angesetzten großen Seitenlappen aus, so daß die Blätter leicht als fünfteilig erscheinen. Die einzelnen Lappen sind wieder doppelt bis einfach fiederteilig; die letzten Abschnitte sind linealisch bis lanzettlich, spitz und mit einem Spitzchen versehen, nach dem Grunde sind sie verschmälert. Die Spreite ist vollkommen kahl, oberseits dunkler, unterseits heller grün; oberseits sind die fiedrigen Nerven eingesenkt, unterseits springen sie vor (*folia palmati-partita vel-secta, lobis vulgo tribus [lateralibus iterum alte partitis]*, *dupliciter vel simpliciter pinnati-partitis, lobulis lanceolatis vel linearibus acutis et apiculatis basi angustatis, glabra supra obscure subtus laete viridia nervis supra impressis subtus prominentibus*). Nach der Blütenregion hin werden die Blätter kleiner, kürzer gestielt und in der Gliederung einfacher, doch sind die untersten Deckblätter immer noch gelappt, das unterste ist meist fünflappig, das ihm nach oben hin folgende ist dreilappig, dann werden sie elliptisch, endlich lanzettlich; die letzteren sind vollkommen ganzrandig.

Der Blütenstand ist an den schwächeren Pflanzen eine Traube, bei uen stärkeren durch Bereicherungs Zweige aus den oberen Laubblättern eine Rispe. Die Blüten (Fig. 126 A) sind ziemlich langgestielte, stehen schräg aufrecht und die stielrunden Blütenstielchen tragen unter der Blüte zwei deutlich nach hinten konvergierende, verschieden hoch inserierte Vorblättchen (Fig. A), von denen das untere (α -Vorblättchen) bald rechts, bald links gestellt ist; ein Gesetz über diese Anordnung ist bisher nicht aufgefunden worden; sie sind aufrecht und dicht an die Blüte angepreßt und an der Insertionsstelle deutlich verdickt.

*) Da die drei Lappen voneinander häufig vollkommen gesondert sind, würde der Ausdruck „handschnittig“ (*folium palmatisectum*) angezeigt sein, denn bei einem geteilten Blatt (*folium palmati lobatum*) hängen die Abschnitte noch zusammen.

Der Blütenstiel ist an der Insertionsstelle zur Bildung eines breiten Blütenbodens (torus, thalamus) stark verdickt. Die fünf Kelchblätter sind, entgegen der gewöhnlichen Regel bei Dikotylenblüten, von blumenblatt-artiger Natur und dunkelblau gefärbt. Sie halten die gewöhnliche quin-kunxiale Stellung der Kelchblätter an pentameren Blüten mit zwei Vorblättern ein, d. h. das zweite fällt median axoskop (Fig. 126 B). Die vorderen zwei sind s^1 und s^3 , davon übergreift jenes das letztere. Ob es rechts oder links von dem Deckblatt der Blüte liegt, hängt ab von der Stellung des α - bzw. β -Vorblattes: es liegt stets über α , hat dieses also die Lage rechts, so ist auch s^1 rechts gestellt, und umgekehrt. Die Vorder-

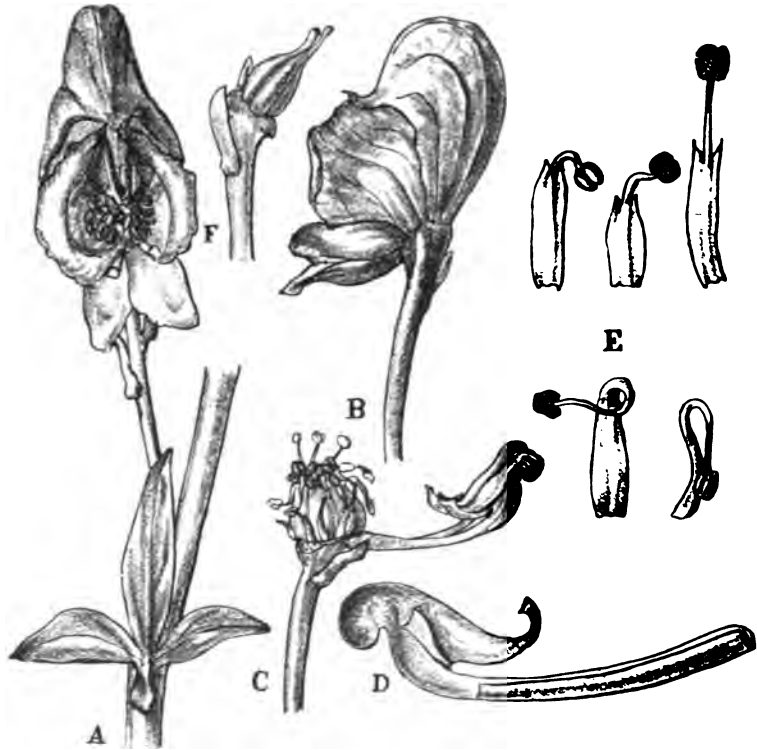


Fig. 126. *Aconitum napellus*. A Blüte aus dem mittleren Teil der Traube, von vorn gesehen, B Blüte von der Seite, C dieselbe nach Entfernung des Kelches, D Eines der dorsalen Blumenblätter, im Honigapparat aufgeschnitten, E Staubblätter in verschiedener Krümmung der Fäden, F Stempel.

sepalen sind die kleinsten, dann folgen nach der Größe die mittleren, das größte ist aber das kappenförmige, aufrechte, zugespitzte, mit aufgebogener und ausgerandeter Spitze versehene Kelchblatt s^2 , welcher der Pflanze den Namen Sturm- oder Eisenhut eingetragen hat. Die mittleren Kelchblätter sind fast kreisrund, an der Spitze gerundet, nach dem Verlauf der Nerven asymmetrisch; die Vordersepala sind oblong oder elliptisch, an der Spitze schwach ausgerandet. Alle Kelchblätter, mit alleiniger Ausnahme von s^1 , sind innenseits mehr oder weniger mit weichen weißen Haaren bestreut (sepala omnia, primo excepto, intus plus minus puberula).

Nachdem wir die Kelchblätter entfernt haben, bemerken wir unter dem Androceum zunächst in der Regel sechs kleine lanzettliche, zugespitzte blaue Blumenblätter, von denen bisweilen das eine oder das andere fehlt (Fig. 126 C am Grunde der Staubblätter). In dorsaler Stellung aber befinden sich zwei weitere, viel größere Gebilde, welche ebenfalls in den Kreis der Blumenblätter gehören. Sie sind S-förmig gekrümmte, gestielte Hohlkörper, welche in dem kugelförmig angeschwollenen oberen Bogen des S ein Honig absonderndes Organ darstellen. Wenn wir den Hohlkörper aufschneiden, so finden wir jene Kugel mit grünem Gewebe ausgekleidet, das einen Tropfen kratzig schmeckenden Honigs abgesondert hat (Fig. 121 D). Der untere Bogen des S ist nach oben gekrümmt und ausgerandet; unterseits ist er geschlitzt und dort liegt die Eingangspforte zur Honigquelle. Der Stiel des Nektarium ist auf der Oberseite tief gefurcht; die Ränder der Furche nähern sich einander oft so weit, daß ein enggeschlitzter Hohlzylinder entsteht.

Die zahlreichen Staubblätter haben am Grunde (Fig. 126 C) sehr verbreiterte, weiße Fäden; dort, wo er sich in den fadenförmigen, blaugrauen, oberen Teil zusammenzieht, befindet sich häufig jederseits ein Zahn (Fig. 126 E). In diesen Zähnen haben manche Botaniker Nebenblattbildungen erkannt, eine Ansicht, die uns nicht zukömmlich scheint, einmal, weil sie nicht bei allen Staubblättern vorhanden sind, während gerade die Nebenblätter sonst den Blättern durchgängig eigen sind; außerdem ist die ganze Familie durch den Mangel an Nebenblättern ausgezeichnet. Der blaugraue extrorse Beutel hat elliptischen Umriß; er ist dithecis und entläßt den weißen, ellipsoidischen, von drei Meridionalfalten durchzogenen Pollen durch zwei Längsspalten. Die Staubblätter vollziehen bei der Anthese regelmäßige Bewegungen. In der Knospe sind sie nach unten geschlagen; vor dem Verstäuben richten sie sich gerade auf und dann biegen sie sich wieder nach unten und mehr oder minder auch nach hinten (Fig. 126 E).

Stempel sind drei vorhanden; von diesen stehen bald zwei phylloскоп, bald ist nur eines vorn zu finden; bisweilen scheinen auch schiefe Stellungen vorzukommen. Sie sind vollkommen bis auf den Grund frei und bilden ein Ovarium apocarpum (Fig. 126 F) im Gegensatz zu dem Ovarium syncarpum, bei dem die Fruchtblätter zu einem einheitlichen Körper verwachsen sind. Die Stempel sind schlank flaschenförmig, die Verbindungsnaht ist nach dem Zentrum der Blüte gewendet; rechts und links von ihr sitzen zahlreiche Samenanlagen in zwei Reihen horizontal angeheftet. Die letzteren sind anatrop, horizontal aufgehangen und mit zwei Integumenten versehen. Der Fruchtknoten geht allmählich in den kurzen Griffel über, der eine kleinköpfige Narbe trägt. Nach der vollen Anthese, die sehr lange dauern kann, fallen alle Blütenblätter bis auf die Karpiden ab. Diese spreizen auseinander und erzeugen als Frucht eine Balgkapsel (folliculus), d. h. eine einfächrige, hülseartige Frucht, welche an der Bauchnaht aufspringt. Sie ist lederartig und umschließt zahlreiche kantige Samen mit grubig vertiefter Skulptur; jeder umschließt einen sehr kleinen, an der Spitze zweilappigen Keimling in reichlichem Nährgewebe.

Der Sturmhut ist eine echte Hummelblume, das helmförmige Kelchblatt ist genau von der Form, daß es den Hummelkörper aufzunehmen vermag. Das Insekt steckt den Rüssel in den Honigbehälter und

schlüpft den Nektar: bei diesem Geschäft wird der Blütenstaub von den aufrecht stehenden Beuteln am Bauche abgestreift, bez. wird die Narbe mit dem etwa dort vorhandenen Pollen belegt.

Der Gartenrittersporn (*Delphinium Ajacis*) ist ein einjähriges Kraut, eine Sommerblume. Der zuerst einfache Stengel verzweigt sich bald, von oben nach unten vorschreitend, in sparrige Aeste; er wird durch eine Pfahlwurzel in der Erde festgehalten. Die kurz gestielten, am Grunde schwach scheidig verbreiterten Blätter sind zunächst doppelt dreizählig, die Lappen sind wieder doppelt fiederteilig, die letzten Zipfel linealisch und spitz (folia biternata, foliola iterum simpliciter vel dupliciter pin-nati-partita, lobi lineares acuti). Die Deckblätter der traubig zusammengestellten Blüten sind ebenfalls, zumal die unteren, tief und reich gegliedert und so umfangreich, daß sie die Blütenstielchen überragen. An diesen Stielchen sind wieder zwei schmallineale Vorblättchen (bracteolae), die kürzer als die Blütenstielchen und gewöhnlich verschieden hoch inseriert sind.

Wie bei dem Sturmhut ist es auch beim Rittersporn der Kelch, welcher ursprünglich den Schauapparat der Blüte (Fig. 127¹) liefert. Die Kelchblätter decken quinkunxial; man muß aber die Deckung noch in der Knospe feststellen; nach dem Aufblühen treten leicht falsche Deckungen auf. Im Gegensatz zu dem Sturmhut sind alle Kelchblätter flach ausgebreitet; namentlich die mittleren sind deutlich genagelt, spitz und am Grunde fast herzförmig. Auf der Innenseite, welche bei der Schaustellung allein zur Geltung kommt, sind sie prächtig dunkelblau oder rot gefärbt, auf der vom Beschauer abgewendeten Außenseite sind sie matter gefärbt und zeigen, namentlich während des Knospenzustandes, reichliches Grün, zumal auf den Nerven. Das dorsale Kelchblatt (Fig. 127¹) ist mit einem langen hohen, nach aufwärts gekrümmten Sporn versehen.

Von den Blumenblättern ist nur eins entwickelt, welches gerade vor dem unpaaren Kelchblatt steht. Es ist sitzend, vierlappig, zwei der Lappen sind nach oben gewendet, zwei seitliche umfassen locker den ganzen Geschlechtsapparat (Fig. 127^{2 u. 3}). Auch dieses Blumenblatt ist von der Farbe der Kelchblätter, aber stets etwas blasser, namentlich sind die seitlichen Wangen heller gefärbt. Die oberen Lappen tragen eine von senkrechter Strichzeichnung gesättigte Farbe; unterhalb der beiden Lappen auf der Innenseite sieht man einige senkrechte und schräge Striche, aus denen man die Buchstaben A I A herausgelesen hat; diese Linien sollen die Veranlassung zur Bildung des Artnamens gewesen sein. Auch dieses Blumenblatt geht in einen Sporn aus, der hohl ist und dessen Spitze als den Honig reservierendes Organ fungiert. Durch eine vom Blattgrunde aufstrebende senkrechte Platte wird der Zugang zum Sporn verengt.

Der Umstand, daß unmittelbar vor dem dorsalen Kelchblatt ein einzelnes Blumenblatt aufgestellt ist, muß Befremden erregen, weil die in der Familie der *Ranunculaceen* sonst regelmäßige Alternanz zwischen Kelch und Krone eine Abweichung erfährt. Dieses Blatt ist auch nur scheinbar einfach, in Wahrheit ist es nämlich aus zwei Blumenblättern zu einem einheitlichen Gebilde verwachsen. Schon der Umstand, daß wir bei der Gattung *Aconitum*, die zweifellos mit *Delphinium* sehr nahe verwandt ist, an der betreffenden Stelle zwei Blumenblätter, die bekannten „Pferdchen“, fanden, weist uns auf den richtigen Weg; besser für die Erklärung der Verwachsung zweier Blätter zu dem einheitlichen Gebilde dient uns die Beobachtung, daß es eine ganze Reihe von Arten des Rittersporns

gibt — als Beispiel sei der auch in Gärten kultivierte hohe Rittersporn (*D. elatum*) genannt — welche beide Blätter vollkommen gesondert aufweisen

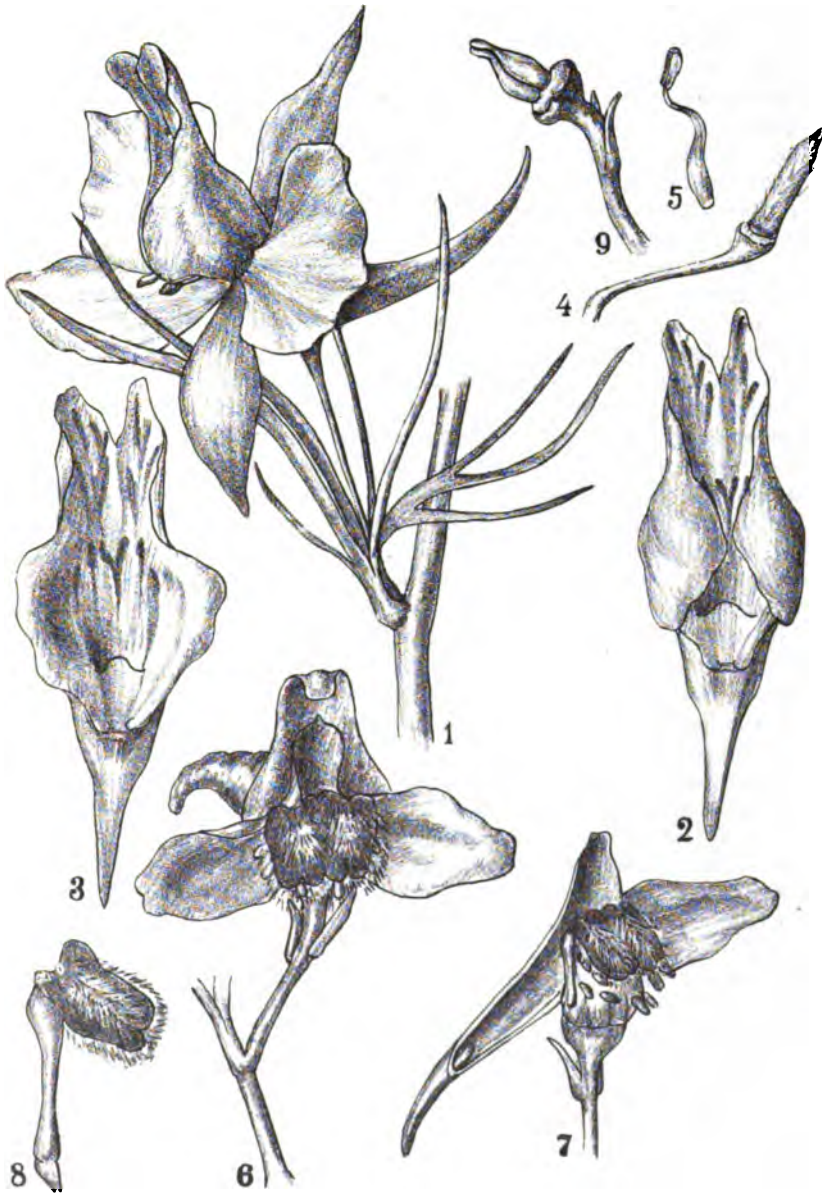


Fig. 127. *Delphinium Ajacis*. 1 Blüte, 2 Aus zwei Blumenblättern verbundenes Blumenblatt mit eingeschlagenen Wangen, 3 dasselbe mit ausgebreiteten Wangen, 4 Stempel, 5 Staubblatt. — *D. elatum*, 6 Blüte von vorn gesehen, 7 dieselbe nach Entfernung des Kelches, 8 Ein Blumenblatt, 9 Stempel.

(Fig. 127^{6.7.8}). In dem gespornten Blatte des Kelches stecken dann zwei Sporen, welche auf den einander zugewendeten Seiten ausgekehlt sind und aneinander gelegt eine Röhre bilden: nur das äußerste Ende jedes Sporns geht in einen eng dütenförmigen Hohlraum aus, der Nektar absondert. Diese Gruppe von Arten hat überdies noch zwei vordere, in der Mitte der Spreite eingebrochene Blumenblätter, welche, auf der Außenseite mit gelben Haaren besetzt, den Hinterleib eines Insektes vortäuschen.

Das Androeceum des Gartenrittersporns gleicht vollkommen dem des Sturmhutes, die Filamente sind verbreitert und vollziehen eigenartige Bewegungen (Fig. 127⁵). Diese führen dahin, daß die stäubenden Beutel auf dem geraden Faden vorn aus dem Spalte zwischen den beiden Wangen des Blumenblattes hervorgeschoben werden. Später ziehen sie sich wieder in den Raum zurück, indem der fadenförmige Teil scharf an dem verbreiterten Teil des Fadens nach unten gebrochen wird.

Das Gynaeceum besteht aus einem einzelnen Stempel (Fig. 127³), welcher mit einem kurzen Griffel endet; er läuft in eine nach innen gebogene Narbe aus. Ein gutes Merkmal zur Erkennung des Gartenrittersporns, namentlich zur Unterscheidung vom Feldrittersporn (*D. consolidida*), ist die filzige Behaarung der Fruchtknoten, die im übrigen genau die Merkmale des Sturmhutes aufweisen. *D. elatum* ist erheblich von *D. Ajacis* dadurch verschieden, daß stets mehr Stempel entwickelt sind, in Fig. 127⁹ sehen wir deren drei. Die außerordentlich nahe Verwandtschaft der Gattungen *Aconitum* und *Delphinium* wird durch die Beobachtung klargestellt sein. Die Hauptunterschiede liegen allein in der Form der Blumenblätter, denn der Sporn des Kelches bei *Delphinium* entspricht vollkommen der Kappe am Sturmhut. Wenn also der Gedanke laut geworden ist, daß eigentlich kein wesentlicher Hinderungsgrund vorliegt, beide Gattungen in eine zusammenzuziehen, so kann die objektive Betrachtung keinen Einwand gegen die Vornahme machen. In der neueren Zeit wird aber kein so großes Gewicht mehr wie früher auf derartige Verbindungen oder Trennungen gelegt; aus praktischen Rücksichten zieht man gegenwärtig vor, auch schwächere Gattungen, selbst wenn sie offenkundige Uebergänge zu anderen aufweisen, in ihrem Bestande zu schonen, um den Zusammenfluß der Arten zu allzu umfangreichen Gattungen zu vermeiden, weil die Uebersicht entschieden auf Grund dieses Verfahrens gefördert wird.

In neuerer Zeit ist man geneigt, den Blütenzyklus, welcher hier als Kelch bezeichnet wurde, als eine Blütenhülle (Perigon) zu betrachten, an der sich also eine Differenziation von Kelch und Krone nicht vollzogen hat. Die Glieder des inneren aber sieht man als Honigblätter an und betrachtet sie als Staminodien, welchen die Honigsekretion zukommt. Wenn wir die Blüte eines Hahnenfußes (*Ranunculus*) betrachten, von denen der *R. repens* jetzt überall blüht, so sehen wir, daß die Honigblätter vollkommen die Form von Blumenblättern annehmen und die Blätter der Hülle die Gestalt des Kelches erhalten; aus dieser Erfahrung hat man ganz allgemein festgesetzt, daß die Blumenkrone aus der Umbildung von Staubgefäßen hervorgegangen sei. Selbst bezüglich des Kelches ist die Ansicht vertreten worden, daß er phylogenetisch gleichen Ursprungs sei, während man früher meinte, daß der Kelch als ein Zyklus von Hochblättern betrachtet werden sollte. Wir wollen an diesem Orte nur flüchtig auf diese spekulativen Versuche hindeuten, ohne einen Entscheid herbeizuführen. Est ist

ja möglich, daß in verschiedenen Gruppen verschiedene Ausbildungen stattgefunden haben.

66. *Lychnis flos cuculi*.

Kuckucksnelke, Fleischblume.

Materialien: Die Kuckucksnelke blüht im Juni und auch später noch, so daß man sie im Frühherbst mit der Frucht und Blüte zugleich haben kann. Es ist darauf zu achten, daß die ganze Pflanze mit der Hauptwurzel ausgehoben wird, eine Vornahme, die sorgfältig zu machen ist, da die Stengel leicht abbrechen. Zum Vergleiche werden die Pechnelke, die weiße Lichtnelke und das Hornkraut gebraucht.

Die Kuckucksnelke ist eine ausdauernde Staude, welche sich im Laufe der Jahre stark bestockt, d. h. welche aus den untersten Laubblättern des Primärstengels und der folgenden Achsen sehr zahlreiche Seitenachsen treibt, die entweder noch im Laufe des Spätsommers oder, wenn sie erst später angelegt werden, nach der Ueberwinterung im nächsten Jahre zur Blüte gelangen. Die Seitenachsen sitzen entweder der Hauptachse näher oder, indem kurze, läuferartige, dünne Triebe gebildet werden, in einiger Entfernung von dem Mittelsproß. Die Pflanze bildet keine Niederblätter, sondern nur Laubblätter; allerdings täuschen die nach der Verrottung der Spreite bleibenden Basen der Blätter bisweilen die Anwesenheit von Niederblättern vor. Ursprünglich ist eine Pfahlwurzel entwickelt; später treten aber aus den untersten Teilen der Achse oft adventive Wurzeln hervor, welche die gleiche Stärke wie die Pfahlwurzel erreichen und dieser im Aussehen gleichen. Diese Wurzeln sind spärlich mit größeren Zweigen versehen, erzeugen aber eine sehr große Menge von dünnen Zweigen, so daß die Wurzel faserig wird (*radix fibrosa*).

Der Stengel ist straff aufrecht, am untersten Grunde bisweilen gekniet, d. h. winklig gebogen, bis in die Blütenregion unverzweigt und durch die drei von den Blattansätzen herablaufenden Bastbündelchen (Blattspuren) schwach sechskantig (*caulis rectus, basi unus geniculatus regione florifera excepta simplex ope vestigiorum foliorum sub sexangularis*). Er ist mit eigentümlichen Härchen bekleidet; diese stehen auf einem kleinen Polster, sind hyalin, kegelförmig, zugespitzt und nach unten dem Stengel dicht angepreßt, so daß sie nur unter stärkerer Lupenvergrößerung deutlich erkennbar sind.

Die Blätter sind kreuzgegenständig angereiht; in den Seitensprossen aus dem Grunde des Stengels (Erneuerungssprosse, *innovaciones*) zuerst rosettig gestaucht, werden die Paare später durch Dehnung der Internodien auseinandergezogen. Ein deutlicher Stiel ist nicht entwickelt, sie sind vielmehr mit mehr oder weniger deutlich verbreiteter Basis sitzend. Der Blattgrund ist, wie die unteren Internodien, dunkel karminrot gefärbt. Die Blätter sind lineal-lanzettlich, die untersten bisweilen ins spatelförmige gehend, die obersten, namentlich in der Blütenregion, sind linealisch (*folia sessilia lineari-lanceolata infima interdum subspathulata summa praesertim regionis floriferae linearia*). Sie sind spitz oder zugespitzt, am Grunde verschmälert und dann, wie erwähnt, wieder etwas verbreitert (*folia apice acuta vel acuminata basi angustata et dein plus minus iterum dilatata*) und

vollkommen kahl, nur am Grunde häufig etwas gewimpert. Hier verschmelzen die Blätter miteinander und umfassen scheidig den Stengel.

Der Blütenstand (Fig. 128¹) ist, der dekussierten Blattstellung entsprechend, an den schwächeren Pflanzen ein Dichasium oder an den stärkeren eine dekussierte Rispe: in diesem Falle ist das Dichasium durch ein Paar Zweige aus dem vorhergehenden Blattpaar bereichert. Jeder der Seitenzweige bildet wieder ein Dichasium, dessen Acste bis auf ein Monochasium verarmen, d. h. der Seitenstrahl kommt nicht mehr zur Entwick-



Fig. 128. *Lychnis flos cuculi*. 1 Blütenstand, 2 Kelch, 3 Blüte nach Abtragung des Kelches und zweier Blumenblätter, den Träger von Krone, Androeceum und Gynaeceum, zeigend, 4 Kapsel, 5 Samen.

lung. Der monochasiale Zweig erzeugt an kräftigen Stengeln nochmals eine Blüte. Indem nun die Seitenstrahlen überhaupt oder die geförderten zum mindesten abwechseln rechts und links vom Deckblatt fallen, ist die Verzweigung wickelartig (Fig. 128¹). Die fünfgliedrigen Blüten sind gestielt und mit Ausnahme der Gipfelblüte mit zwei Vorblättchen versehen, die miteinander auf gleicher Höhe befestigt sind. Die letzteren sind lanzettlich zugespitzt, am Rande oder an der Spitze spinnewebig gewimpert und rotbraun gefärbt.

Der Kelch ist glockig, fünfzählig und kahl; die Zipfel decken quin-kunxial, wobei, wie gewöhnlich bei pentameren Blüten, das zweite Kelchblatt median nach hinten fällt. Man kann dies Verhältnis an den jüngeren Blütenknospen leicht festsetzen. Die Zähne sind der Form nach sehr verschieden; die beiden größten äußeren sind fast quadratisch spitzlich und am Rande fein weißwollig behaart: das dritte hat nur den einen Rand von dieser Beschaffenheit, der andere gleicht den Rändern der zwei inneren, kahlen, dreiseitigen, spitzen Sepalen (Fig. 128³). Die Kelchröhre wird von zehn Rippen durchzogen, von denen fünf aus den Kelchzipfeln, fünf aus den Buchten des Kelches herabsteigen (Fig. 128^{2,4}); diese Rippen sind braun, während der Kelch sonst hell karminrot gefärbt ist (calyx campanulatus quinquedentatus glaber decemcostatus, costae quinque e dentibus, quinque e sinibus decurrentes).

Wir tragen jetzt den Kelch ab und bemerken, daß die inneren Blütenblätter, also Blumenblätter, Staubgefäße und Stempel, auf einem zwar sehr kurzen, aber doch deutlichen, bei Verwandten (der Gartennelke z. B.) aber oft viel längeren Träger emporgehoben sind (Fig. 128³). Während gewöhnlich bei den Blüten die Internodien zwischen den Zyklen auf ein Minimum verkürzt sind, ist hier zwischen Kelch und Krone ein längeres Internodium eingeschaltet. Solche Achsenstücke finden sich (wie bei *Capparis*) bisweilen nur unter dem Fruchtknoten, es heißt dann Gynophor; seltener (bei manchen *Tiliaceen*, z. B. bei der in den Tropen der Alten Welt in vielen Arten verbreiteten Gattung *Grewia*) tritt es unter den Staubgefäßen und dem Fruchtknoten auf, dann wird es Androgynophor genannt. Für den vorliegenden Fall hat man keinen besonderen Namen gebildet (calyx a corolla cum staminibus pistilloque internodio parvo discretus).

Die fünf Blumenblätter wechseln mit den Zähnen des Kelches ab; wir unterscheiden an ihm einen lineal-lanzettlichen weißen Nagel, von der gesättigt rosenroten, rechtwinklig dagegen angesetzten, doppelt zerteiligen Platte (Fig. 128³). Dort, wo die Verbindung von Nagel und Platte stattfindet, sitzen zwei pfriemliche weiße, namentlich am Grunde rosarot gerandete Zipfel, welche zusammen das Krönchen (corona) bilden. Die Funktion derselben ist nicht bekannt; es scheint ihnen aber für die Pollination eine Bedeutung zuzukommen. Von der theoretischen Morphologie werden sie als Nebenblattbildungen angesehen, eine Meinung, die nicht begründet ist, weil diese Pflanzen und die ganze Verwandtschaft keine Nebenblätter an den Blättern aufweisen.

Genau auf gleicher Höhe wie die Blumenblätter sind fünf Staubblätter zwischen jenen inseriert. Sie sind etwas länger als der Nagel, haben ein fadenförmiges, grünlichweißes Filament und einen dithecischen, hellgrauen, auf dem Rücken versatil aufgehängenen Beutel, dessen Theken mit nach innen gewendeten Längsspalten aufspringen. Neben diesen finden wir noch einen zweiten Kreis (Fig. 128³) von fünf anderen, zunächst um die Hälfte kürzerer Staubgefäße von ganz gleicher Bildung, deren Beutel aber noch nicht aufgesprungen sind. Erst wenn die Blumenblätter schon sichtlich zu welken beginnen, strecken sich diese so weit, daß sie die Länge jener erreichen; dann springen auch ihre Beutel auf. Diese Staubgefäße stehen vor den Blumenblättern und sind mit ihnen am Grunde verwachsen.

Der grüne Fruchtknoten ist fast ellipsoidisch; er trägt an seinem Scheitel fünf grünliche, hornförmig aufgebogene Griffel (Fig. 128³), welche

den Kelchzipfeln gegenüberstehen. Zwischen den Griffeln befindet sich an der Spitze des Fruchtknotens je ein seichter Eindruck. Wir machen einen Längsschnitt und einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und sehen, daß er vollkommen einfächrig ist. Zahlreiche campylotrope Samenanlagen sind mittelst eines kurzen oder längeren Nabelstranges an einer Mittelsäule (Centralplacenta, placenta centralis) befestigt.

Die Kapsel (Fig. 128⁴) ist trocken, brüchig, von der Form des Fruchtknotens und springt mit fünf dreiseitigen, spitzen Zähnen auf, welche den Kelchzipfeln gegenüberstehen. Die nierenförmigen Samen haben eine gekörnte Skulptur und umschließen einen bogenförmig gekrümmten Keimling.

Wir kennen noch zwei Nelken, welche durch die Krönchen an den Blumenblättern ausgezeichnet sind, und zwar die Pechnelke (*Lychnis viscaria*) und die Lichtnelke (*Lychnis dioica*). Die erstere ist dadurch allgemein bekannt, daß sich unterhalb der Stengelknoten eine Ringzone befindet, welche ein schmieriges Sekret aussondert. Man erkennt in demselben ein Hemmnis, das die Kriechinsekten abhält, zu den Blüten zu gelangen, um den Honig zu rauben; wegen dieser klebrigen Ausscheidung nennt man sie Pechnelke. Im allgemeinen stimmen die vegetativen Organe, wie auch die Blütenstände und selbst die Blüten der Pechnelke mit denen der Kuckucksnelke überein; doch liegen in einzelnen Verhältnissen auch schwerwiegendere Unterschiede vor. Zunächst ist der Träger, welcher zwischen Kelch und Blumenblätter eingeschaltet, viel länger und bedingt wieder einen längeren Kelch. Dieser ist keulenförmig und mit kürzeren Zipfeln versehen. Die Blumenblätter sind nur zweilappig und tragen dort, wo der Nagel in die Platte übergeht, ein kurzes Krönchen.

Von größerer Bedeutung für die Verschiedenheit ist der Bau des Fruchtknotens: dieser ist nämlich durch Wände gefächert, und wenn dieselben auch nicht vollständig sind, so reichen sie doch bis über die Mitte hinauf. Wenn wir uns jetzt den Fruchtknoten der Kuckucksnelke nochmals betrachten, so finden wir, daß an den Stellen der Centralplacenta, an welcher wir die Scheidewände zu suchen haben, deutlich Leisten herablaufen; wir haben also Grund zu der Annahme, daß die Scheidewände bei den Vorfahren vorhanden gewesen, später aber von oben nach unten abnehmend reduziert worden sind.

Eine dritte Pflanze dieser Verwandtschaft ist die Lichtnelke *Lychnis dioica*. Sie steht der Kuckucksnelke insofern näher, als das zwischen Kelch und Krone eingeschaltete Internodium wieder sehr kurz und die Kapsel vollkommen ungefächert ist. Ein Krönchen ist gleichfalls vorhanden, aber in der Gestalt eines vierlappigen Anhängsels an jedem Blumenblatt. Dieser Pflanze kommt, wie der Name schon besagt, die Eigenheit zu, daß die Blüten getrenntgeschlechtlich, und zwar zweihäusig sind. Männliche und weibliche Blüten kennzeichnen sich schon auf den ersten Blick dadurch, daß der Kelch der ersteren schlank, der der letzteren aber eiförmig aufgeblasen ist.

Bei genauerer Untersuchung finden wir, daß die weiblichen Blüten keine Andeutung der Staubgefäße aufweisen. Wir wollen jetzt die Entwicklungsgeschichte der Blüte verfolgen. Das Vorhaben ist zur Blütezeit der Pflanze leicht auszuführen, denn wir finden alle Zustände von der Vollblüte bis zur allerfrühesten Anlage. Die Ausführung der Untersuchung bietet gar keine Schwierigkeiten, denn die jüngeren Anlagen liegen ganz frei, eine Beobachtung, die man an allen Pflanzen macht, bei welchen die

jüngeren Teile durch Drüsenhaare geschützt sind. Wir haben also nur von einer Knospe rückwärts schreitend die Deckblätter bzw. Vorblättchen abzupräparieren und gelangen dann leicht zu einem Zustand, in dem etwa der Fruchtknoten gerade angelegt wird. Wir nehmen die Präparation unter dem Simplex vor und betrachten dann das gewonnene Objekt unter dem Kompositum bei Oberlicht.

Das Präparat zeigt uns, daß das Androeceum auch an der weiblichen Blüte vollkommen normal angelegt wird. Mit dieser Erfahrung ausgerüstet, betrachten wir nun noch einmal eine Blüte, von der wir Kelch und Krone abgetragen haben und können mühelos nachweisen, daß an ihr selbst sub anthesi die Staubgefäße in der Form kleiner hyaliner, perlenartiger Zähne stets nachweisbar sind. Die weiblichen Generationsorgane in der männlichen Blüte sind leichter zu demonstrieren. Sie stellen innerhalb des Bezirkes der Staubblätter fünf kleine gelbe Höckerchen dar: wir haben also in diesem Falle „Diöcie durch Abort des zweiten Geschlechtes“ vor uns.

Wir wollen die bisher behandelten Pflanzen benutzen, um einige Bemerkungen über die Gattungen der Pflanzen überhaupt anzuknüpfen. Heute pflegt man die ersten drei von uns untersuchten Pflanzen (*Lychnis flos cuculi*, *L. viscaria* und *L. dioica*) gewöhnlich nicht mehr in die einzige Gattung *Lychnis* einzuschließen, sondern jede von ihnen in eine besondere Gattung zu stellen. *Lychnis flos cuculi* gehört in die Gattung *Coronaria*, *Lychnis viscosa* ist der Typ der Gattung *Viscaria*, *Lychnis dioica* aber wird in der Gattung *Melandryum* untergebracht. In dieser letzteren wird sie gewöhnlich als *M. album* Garcke bezeichnet. Diese Veränderung hat ihren Grund darin, daß LINNÉ unter *Lychnis dioica* zwei Pflanzen begriff, nämlich die weißblühende, welche wir besprochen haben und außerdem die rotblühende Verwandte, die aber gegenwärtig von ihr als hinreichend spezifisch verschieden betrachtet wird. Man muß nun die Frage aufwerfen, wie soll man sich bei der Scheidung der LINNÉschen Art in zwei bezüglich des von LINNÉ gegebenen Namens verhalten? Soll er für einen Teil derselben bewahrt bleiben oder soll er ganz fallen gelassen werden? Die Botaniker verhalten sich in dieser Hinsicht verschieden; indem die einen meinen, daß der erste wie der andere Teil ein gleiches Recht auf den alten Namen haben könnte, beseitigen sie ihn ganz und benennen die beiden Arten mit den spezifischen Namen, welche zunächst der Priorität zufolge Geltung haben. Da nun unsere weiße Lichtnelke von MILLER als *Lychnis alba* beschrieben wurde, so führt sie heute den Namen *Melandryum album* (Miller) Garcke. Die rote Lichtnelke wurde zuerst von WEIGEL als eine Varietät der *Lychnis dioica* voll benannt — sie erhielt von ihm den Namen *L. dioica* var. *rubra*. Auf Grund dieser Bezeichnung wählte dann GARCKE für sie den Namen *Melandryum rubrum*.

Bei anderen Botanikern finden wir aber auch eine andere Praxis. Nicht selten wird der LINNÉsche Name dann für einen Teil behalten, und zwar für den Typ, sobald ihn LINNÉ besonders hervorgehoben hat; für den anderen Teil, der bei ihm etwa eine Varietät ausmachte, hat man dann den Varietätsnamen zum Artnamen erhoben; wenn LINNÉ für diese Varietät aber keinen Namen gebildet, sondern sie nur als α oder β bezeichnete, hat man den zunächst ältesten Namen, der für sie als Varietät oder Art existierte, wie oben gezeigt, bevorzugt. Eine feste Regelung über das Verhalten ist noch nicht erzielt worden, die Botaniker handeln

meist nach Gutdünken; bisweilen liegen auch die Verhältnisse so verwickelt, daß es schwer sein wird, eine allgemein zu befolgende Regel aufzustellen.

Die wesentlichen Merkmale der Gattungen *Coronaria*, *Melandryum*, *Viscaria* liegen in folgenden Merkmalen, die hier nach einem dichotomischen Schlüssel zusammengestellt werden sollen.

- A. Fruchtknoten durchaus einfächrig, Internodium zwischen Kelch und Krone sehr kurz, Kelch glockig.
 - a) Blüten zwittrig, Kapsel fünfzählig *Coronaria*.
 - b) Blüten zweihäusig, in den männlichen Blüten kaum sichtbare Staminodien, Kapsel zehnzählig *Melandryum*.
- B. Fruchtknoten bis über die Hälfte fünffächrig, Internodium zwischen Kelch und Krone wohl entwickelt, Kelch keulenförmig *Viscaria*.

Wie es große (gute) Arten gibt und kleine (*petites espèces*), so kann man auch von starken und schwachen Gattungen sprechen. Die Gattungen *Coronaria*, *Lychnis* und *Viscaria* gehören zu den schwachen; die trennenden Merkmale sind nicht allzu schwerwiegend. Dieselben Charaktere, welche dort zur Gattungsbegründung dienen, also die Form des Kelches, Länge des Trägers von Krone, Staubgefäßen und Fruchtknoten, Maß der Fächerung des letzteren, Geschlechtsverteilung treten z. B. in der Gattung *Silene* wieder auf, ohne daß sie hier zur Abscheidung von Gattungen benutzt werden. Dabei soll indes nicht gesagt werden, daß die Gattung *Silene* nicht etwa später in weitere Gattungen zerlegt werden könnte; vielleicht wird man dann aber andere Einteilungsgründe benutzen als bei jenen. Ein Umstand, welcher noch besonders ins Gewicht fällt, wenn man *Coronaria*, *Lychnis* und *Viscaria* generisch trennt, ist die Aehnlichkeit der Tracht (des *Habitus*) der Arten in jeder Gattung und die Verschiedenheit der Tracht in den benachbarten Gattungen. Es ist oft nicht ganz leicht, genau den Begriff des *Habitus* zu bestimmen, er ist auch offenbar in verschiedenen Gruppen verschiedenen Inhalts. Bei unseren Gattungen wird die Tracht durch die Wuchs- und Verzweignungsverhältnisse, namentlich in der Blütenregion, bedingt.

Uebrigens soll hier noch darauf hingewiesen werden, daß die neuere Zeit vielmehr geneigt ist, die großen Gattungen der alten Botaniker zu zerschlagen und in kleinere aufzulösen, eine Vornahme, die zweckmäßig erscheint, weil sie das System übersichtlicher macht. Man hat auch neuerdings von dem früheren LINNÉschen Satze Abstand genommen, daß alle Gattungen, welche durch Uebergänge miteinander verbunden sind, in eine einzige zusammengezogen werden müßten; gegenwärtig ist man vielmehr der Meinung, daß die Gattungen Knotenpunkte, gewissermaßen Kerne sind, um welche sich die Arten scharen und welche nach mehreren oder vielen Richtungen mit benachbarten Gattungen in Verbindung stehen oder ehemals gestanden haben. Starke Gattungen sind dann solche, welche durch Abbruch der Verbindungsfäden in Isolation geraten sind, schwache dagegen, bei denen die Verbindungen noch bestehen. Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß der Umfang der Gattung von dem subjektiven Urtheil des Autors abhängt, durch das der Bezirk größer oder enger gefaßt wird. Vor allen Dingen soll man sich stets erinnern, daß die Gattung ein zum Zweck der Beherrschung des Systems eingeführter Begriff ist und nicht etwa in der Natur irgend eine reale Existenz hat.

Der Taubenkropf (*Silene inflata* oder *S. vulgaris* oder *S. behen*) ist deswegen interessant, weil er bezüglich der Geschlechtsverteilung eine Mannigfaltigkeit zeigt, die bei keiner anderen Pflanze unserer Heimat wieder vorkommt. Wir finden nämlich rein männliche, rein weibliche und echte Zwitterblüten, ferner Blüten mit vorwiegend männlichem und vorwiegend weiblichem Geschlechte. Diese Formen finden sich aber nicht in allen Gegenden gleichmäßig verbreitet, auch sind die Prozentverhältnisse in verschiedenen Gebieten wechselnd. In gewissen scheinen die einzelnen Stöcke stets nur eine Form hervorzubringen, in anderen aber werden auf derselben Pflanze verschiedene (zwei) Blütenformen angetroffen. Diesem Vorkommen zufolge wurden die Blüten mit vorwiegend männlichem Geschlecht als androdiöcisch oder andromonöcisch, die mit weiblichen gynodiöcisch oder gynomonöcisch zu bezeichnen sein. Bei meinen Beobachtungen habe ich übrigens echte Zwitterblüten nicht gefunden. Es gibt Blüten, welche sich äußerlich wie Zwitterblüten (Fig. 129^{3,4}) verhalten;

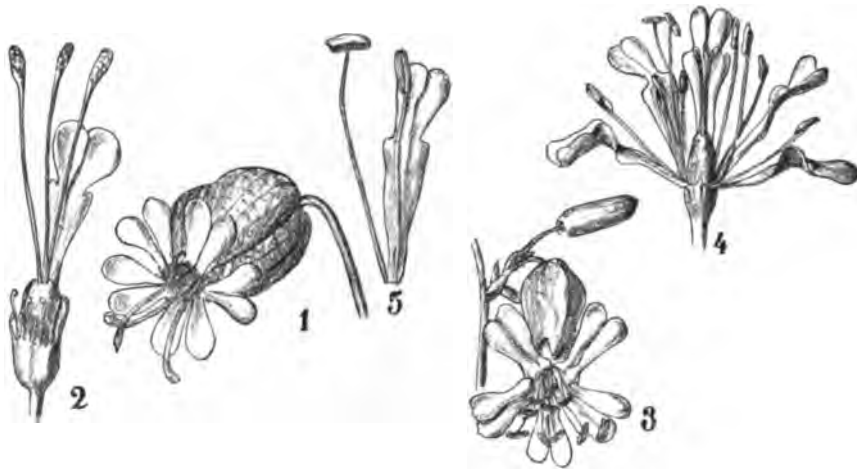


Fig. 129. *Silene inflata*. 1 Weibliche Blüte, 2 dieselbe nach Entfernung von Kelch und vier Blumenblättern, 3 und 4 Scheinbare Zwitterblüte, in Wirklichkeit männliche Blüte, 5 Zwei Staubblätter.

bei ihnen sind alle zehn Staubgefäße entwickelt und der Stempel ist gut ausgebildet. Die episepalen Staubblätter stäuben wieder bei der Anthese zuerst, die in der Knospe grünen Fäden färben sich bald schön violett an der Spitze, weiter unten sind sie weiß, dann am Grunde grün. Die epipetalen Staubblätter treten nachher aus der Blüte hervor. In diesen Blüten (Fig. 129^{3,4}), sind, wie erwähnt, die Stempel scheinbar gut entwickelt; die drei Griffel sind aber blaß gefärbt und bei genauerer Betrachtung zeigen sie auf der Innenseite der keulenförmigen Endigung kein Narbengewebe. Die Ovula werden nach dem Ausstäuben der Beutel gelb bis braun und alle Blüten fallen ab.

Die weiblichen Blüten (Fig. 129^{1,2}) sind dadurch ausgezeichnet, daß die Staubblätter staminodial (Fig. 129²) entwickelt sind; die kurzen weißen Fäden erreichen nur den dritten Teil der Nagellänge der Blumenblätter und tragen atrophiierte, kleine, zusammengefallene Beutel; die Griffel sind sehr kräftig, oben violett gefärbt und weisen Narbengewebe auf. Diese

Blüten erzeugen stets Früchte. Außer den beiden Formen gibt es Blüten, welche nur fünf Staubblätter mit wohl ausgebildeten Beuteln besitzen, die übrigen sind staminodial entwickelt, aber länger als in den rein weiblichen Blüten. Der Fruchtknoten ist den drei Griffeln entsprechend dreifächrig, wird aber an der Spitze durch Zurücktreten der Scheidewände einfächrig.

Das Ackerhornkraut (*Cerastium arvense*) ist ebenfalls eine ausdauernde Staude, welche aus den Achseln der unteren Blätter Innovationen für das nächste Jahr hervorbringt. Die Verzweigung in der floralen Region ist sehr locker dichasial. Von allen bisher besprochenen Verwandten ist die Blüte des Hornkrautes dadurch verschieden, daß die Kelchblätter vollkommen frei sind; sie sind lanzettlich, spitz und in verschiedenem Maße

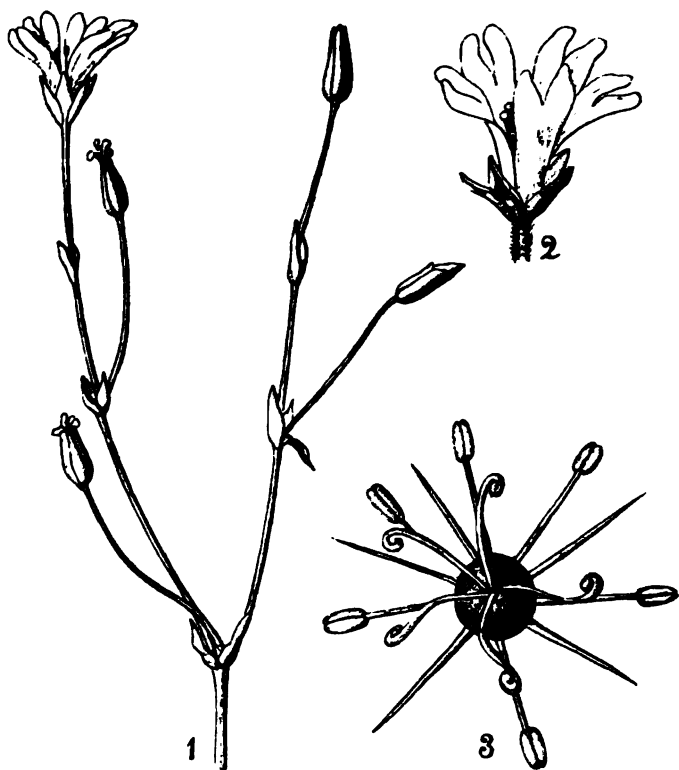


Fig. 130. *Cerastium arvense*. 1 Blütenstand, 2 Blüte, 3 dieselbe ohne Kelch und Krone.

häutig weiß gerandet, der Rand ist an den inneren Sepalen am breitesten. Die mit den Kelchblättern wechselnden Blumenblätter sind nicht eigentlich genagelt, da ein deutlicher (Fig. 130²) Stiel nicht gegen die Platte abgesetzt ist: sie sind vielmehr keilförmig und im oberen Drittel zweiteilig; sie sind milchweiß und tragen am Grunde einen gelben Fleck. Die zehn Staubblätter stehen wieder in zwei Kreisen, und die Elemente des epipetalen sind am Grunde mit den Blumenblättern verwachsen. Der Fruchtknoten ist vollkommen einfächrig und wird von fünf fadenförmigen Griffeln gekrönt, welche sich mit dem Verstäuben der Staubbeutel verlängern und an der Spitze spiral einrollen (Fig. 130³).

Die cylindrische Kapsel ist an der Spitze aufwärts gebogen (Fig. 131^{1, 2}); hier springt sie mit zehn dreispitzigen, gestutzten Zähnen auf. Von den auf einer halbellsipsoidischen Centralplacenta sitzenden Samenanlagen schlägt der größere Teil fehl; diese sind namentlich in der reifenden Kapsel, wenn die Samen noch weiß gefärbt sind, leicht als gelbbraune Pünktchen nachzuweisen. Die reifen Samen (Fig. 131³) sind nierenförmig und mit feinstacheliger Skulptur versehen; sie fallen sehr schnell aus.

Alle von uns besprochenen Pflanzen gehören in die Familie der *Caryophyllaceen* oder Nelkengewächse. Diese Bezeichnung ist nach einem vorlinnéschen Trivialnamen *Caryophyllus* für unsere Gartennelke gebildet; eine Gattung *Caryophyllus* existiert in dieser Familie nicht; sie findet sich in der Familie der *Myrtaceen*, ihr Typ ist die Gewürznelke (*Caryophyllus aromaticus*). Von einzelnen neueren Botanikern ist die Forderung gestellt worden, daß ein Familienname nur nach einer Gattung in der Familie gebildet werde. Diese hatten den Namen *Caryophyllaceen* fallen lassen und haben dafür *Dianthaceen* eingeführt. Ueber die Berechtigung einer solchen Korrektur läßt sich streiten; wir halten sie weder für zweckmäßig, noch für notwendig. Es gibt eine nicht unbeträchtliche Zahl von solchen Familiennamen, die aus Trivialnamen gebildet worden sind, z. B. *Umbelliferae*, *Cruciferae*, *Labiatae*, *Compositae*, *Palmaceae*, die man neuerdings alle zu beseitigen unternommen hat; man hat dafür die Namen *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Cichoriaceae*, *Arecaceae* gebildet. Wieder andere haben jene Namen im Stamm erhalten, haben ihnen aber die Familienendung *aceae* angehängt, so daß sie folgende Form erhielten: *Umbellaceae*, *Crucifaceae*, *Labiataceae*, *Composaceae*, *Palmaceae*. Wir befinden uns heute in einer Periode nomenklatorischer Umwälzungen; die Klärung ist noch nicht so weit gediehen, daß man schon absehen kann, welcher bleibende Niederschlag sich aus der Trübung abscheiden wird.

Wir benutzen die Besprechung der *Caryophyllaceen*-Gattungen, um den Begriff der Unterfamilie zu gewinnen. Die vorliegenden Gattungen lassen sich leicht in zwei Gruppen teilen, nämlich in solche, die einen Kelch mit bis zum Grunde freien Blättern besitzen (*Cerastium*) und solche, welche einen Kelch mit hohlkörperförmigem Grundteil aufweisen, der oben gelappt ist (*Lychnis*, *Silene* u. s. w.). Diese Differenz ist der Lage der Dinge nach vollkommen durchgreifend und genügt, um die große Gruppe in zwei Untergruppen (Unterfamilien) zu gliedern, die auch von einigen Botanikern als besondere Familien betrachtet werden, in die *Alsinoideae* und *Silenoideae*. Wie man für die Familien die Endung *aceae* in der Regel verwendet, so hat man für die Unterfamilien die Endung *oidae* gewählt.

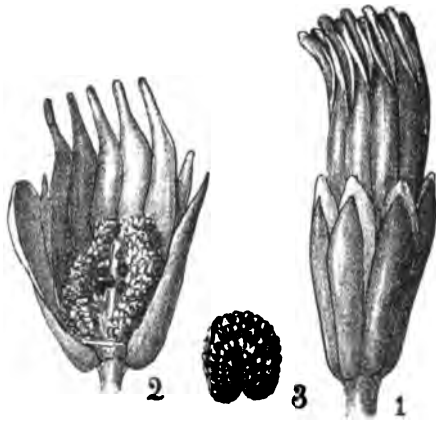


Fig. 131. *Cerastium arvense*. 1 Kapsel, 2 dieselbe geöffnet, 3 Same.

67. *Beta vulgaris*.

Runkelrübe.

Materialien. Die Pflanze muß ausgetrieben haben und wird zur Untersuchung genommen, wenn sie schon begonnen hat, Früchte zu bilden und reife Samen besitzt: reife Früchte sind an der knochenharten Beschaffenheit der Knäule zu erkennen. Am Schluß wird der Hahnenkamm (*Celosia cristata*) zur Untersuchung herangezogen, der überall kultiviert wird.

Die Runkelrübe, von welcher die Zuckerrübe nur eine durch die reichlichere Erzeugung von Rohrzucker in der Wurzel verschiedene Form darstellt, ist eine zweijährige Pflanze, die aber häufig schon im ersten Sommer durchgeht oder schoßt, d. h. blühende Triebe macht. Im ersten Jahre erzeugt sie sonst eine Rosette großer, langgestielter, eiförmiger, am oberen Ende spitzer, am Grunde mehr oder weniger breit keilförmiger Laubblätter, welche die oft sehr mächtige spindel- oder zylinderförmige Pfahlwurzel (Rübe) krönt. Der Blattstiel ist im Querschnitt halbkreisförmig, oberseits flach, unterseits gewölbt; die Spreite ist vollkommen kahl, glatt und glänzend, blasig und am Rande gewellt; sie ist etwas fleischig und entweder rein laub- oder hellgrün, oder mehr oder minder rot gefärbt; in diesem Falle ist auch die Wurzel rot gefärbt (rote Rübe).

Wenn die Pflanze ausgetrieben hat, dann erhebt sich aus der Mitte der Rosette ein aufrechter, gekanteter und geriefter, reich verzweigter Stengel, an dem sich die Blätter nach oben hin verkleinern, wobei der Blattstiel verkürzt wird; die Spreite wird lanzettlich und geht schließlich in der Blütenregion in die lineallanzettliche Gestalt über. Jeder der oberen Stengelblätter bringt einen Seitenzweig hervor, so daß die Blütenregion trotz der zuerst noch laubigen Blätter einem großen, weitschweifigen rispigen Verlande gleicht*).

Die Blüten treten aus der Achsel der Deckblätter und bilden jenen Verband, den man früher einen Knäul (*glomerulum***) nannte, indem man unter einem solchen nur die enge Vereinigung von kleinen Blüten verstand. Seinem Aufbau nach kann aber der Knäul sehr verschiedener Natur sein und man hat den Ausdruck deswegen nur als habituelle Bezeichnung, nicht als morphologischen Begriff beibehalten. Morphologisch ist die Analyse des Blütenstandes gewöhnlich schon auf Grund der Betrachtung eines einzigen Rispenzweiges möglich. Nach der Spitze des Zweiges hin finden wir meist eine Primanblüte mit zwei Vorblättchen, die aber auch bisweilen fehlen (Fig. 132^{2, 21}). Aus der Achsel jedes oder eines derselben entspringt eine einzelne oder ein Paar Sekundanblüten (Fig. 132¹¹). Weitere Begleitblätter sind niemals entwickelt, auch wenn sich der Knäul weiter kompliziert; dann treten Tertianblüten hinzu, welche zu den Sekundanblüten axoskop gestellt sind (Fig. 132⁵¹ hinten): Bei solchen fünfblütigen Blütenständchen berühren sich die Tertianblüten oberhalb der Primanblüte und drängen diese nach vorn; es ist keineswegs ganz einfach, ohne Kenntnis der vorhergehenden Zustände einen solchen Knäul morphologisch richtig aufzulösen.

*) Von einem Blütenstande spricht man nur dann, wenn die Seitenzweige aus den Achseln von Hochblättern treten; im streng botanischen Sinne liegt also hier eine Rispe vor, die durch Zweige aus den Achseln von Laubblättern bereichert wird.

**) Gewöhnlich wird in botanischen Lehrbüchern *glomerulus* gefunden, da sich das Diminutiv aber von *glomus*, *eris* n. ableitet, so ist nur die obige Lesart richtig.

Die Blüten sind auf das engste miteinander verbunden, so daß man den Eindruck empfängt, als ob die eine aus der anderen hervorgewachsen sei. Die Blüten sind aktinomorph pentamer; sie haben nur eine einfache Blütenhülle aus fünf grünen kelchartigen Blättern bestehend (Fig. 132²). Sie sind derart aufgestellt, daß das erste und dritte Kelchblatt immer phylloskop liegen, während das zweite median axoskop gestellt ist; sie haben also die normale Stellung pentamerer Dikotylenkelchblätter. Ihre Farbe ist dunkelgrün, sie sind aber weiß häutig gerandet; auf dem Rücken sind sie gekielt und an der Spitze kappenförmig zusammengezogen. Ihre Stellung wird durch den Umstand schön deutlich gemacht, daß die Mittel-

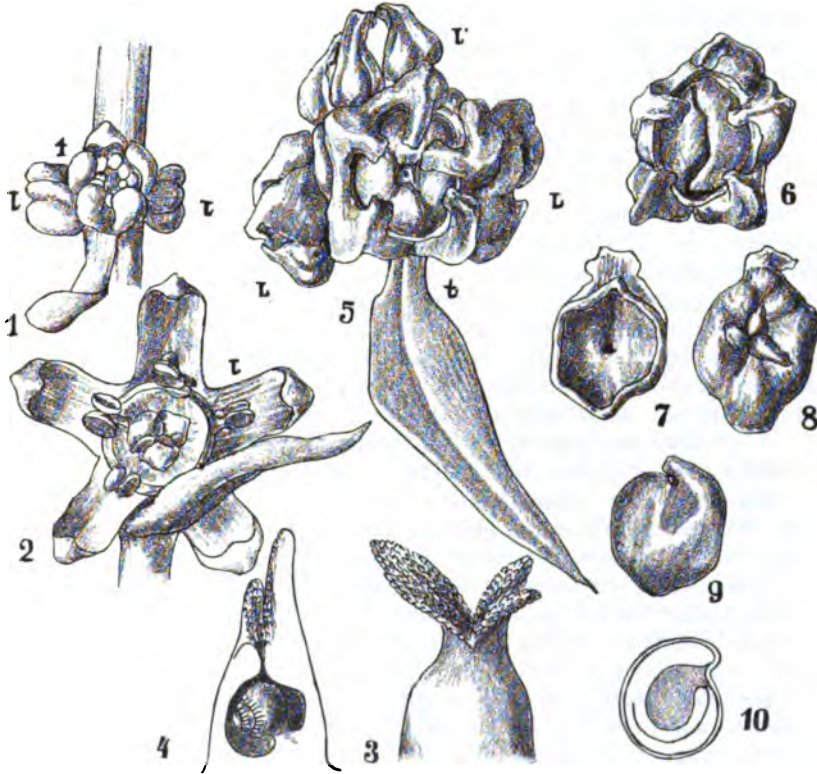


Fig. 132. *Beta vulgaris*. 1 Blütenstand, 2 Blüte, 3 Stempel, 4 derselbe im Längsschnitt, 5 Fruchtstand, 6 Frucht geöffnet, 7 und 8 Deckel von innen und außen, 9 Same, 10 derselbe im Längsschnitt.

blüte mit den zwei Vorderhüllblättern auf dem Deckblatt wie mit gespreizten Beinen reitet.

Die Staubblätter sind unmittelbar vor den Blättern der Hülle aufgestellt (Fig. 132²) und werden durch einen niedrigen drüsigen Ring verbunden. Sie werden aus einem kurzen, grünen, pfriemlichen Faden und einem gelben, fast kreisförmig umrissenen Beutel zusammengesetzt, dessen beide nach innen gewendeten, mit Längsspalten aufspringenden Theken an der Spitze und am Grunde tief gesondert sind. Die Pollenkörner sind kugelförmig und gitterartig skulpturiert.

Der Fruchtknoten ist unterständig, die obere Decke zwischen den Staubgefäßen ist im Umriß mehr oder minder deutlich dreiseitig und hoch gewölbt und auf der Wölbung sitzen drei ein wenig ungleich lange Griffel (Fig. 132²), welche zuerst aufrecht stehen und zusammengeneigt sind; später spreizen sie auseinander, um die auf der Innenseite befindlichen Papillen freizulegen (Fig. 132³). Im Fruchtknoten befindet sich eine an der Seitenwand aufgehängene Samenanlage (Fig. 132⁴), die an einem langen Funiculus befestigt ist; sie ist kampylotrop und mit zwei Integumenten versehen; die Mikropyle ist nach oben gewendet und berührt den Funiculus.

Trotzdem sämtliche Blüten echt hermaphrodit sind, kommen doch bisweilen nur ein oder zwei in einem Knaul zur vollen Entwicklung, da die übrigen abortieren; aber auch wenn sich alle entwickeln, bleiben die Früchte in enger Verbindung, so daß gewissermaßen eine Sammelfrucht (syncarpium) entsteht, welche von der Pflanze abfällt. Man kann die samentragenden Früchte von den fehlgeschlagenen leicht unterscheiden dadurch, daß der Scheitel verbreitert flach und dreiseitig ist; die etwas fleischig gewordenen Blütenhüllblätter stehen aufrecht und sind voneinander entfernt; erst später neigen sie sich über der Frucht zusammen (Fig. 132⁵). In beiden wird die Fruchtknotenwand steinhart; die Samen enthaltende Frucht springt durch einen sich glatt heraushebenden, oberseits matten, unterseits glatten und glänzenden Deckel auf (Fig. 129⁶⁻⁸). Der ebenfalls glatte, glänzende Samen ist scheibenförmig und braun (Fig. 132⁹); er ist an der Seite der Frucht befestigt und liegt horizontal in der Höhlung. An einem kleinen Spitzchen kann man die Stelle erkennen, an welcher sich das Würzelchen befindet; unter ihr liegt der Nabel. Wir machen einen Querschnitt durch den Samen und finden einen ringförmigen Keimling, dessen Würzelchen so lang ist wie die schmalen plankonvexen Keimblätter; er umschließt das mehliges Nährgewebe (embryo periphericus albumen farinosum includens); bei diesem Samen fallen also der Nabel, die Mikropyle und das Würzelchen in eine Ebene (Fig. 132¹⁰).

Wir wollen nun noch unsere Aufmerksamkeit einer in Gärten und Blumentöpfen oft kultivierten Pflanze schenken, welche in die Verwandtschaft der *Chenopodiaceen* gehört, aber doch so weit absteht, daß sie in eine andere Familie gerechnet wird. Unter dem Namen Hahnenkamm kultiviert man eine eigenartige Mißbildung der *Celosia argentea*, einer in den Tropen der Alten Welt wild wachsenden Pflanze, die dadurch ausgezeichnet ist, daß sich der Blütenstand nicht zu der an der Normalform vorkommenden schlankpyramidalen Ähre oder einer dichten Traube entwickelt, sondern daß er einen hahnenkammähnlichen, vielfach hin und her gebogenen Pflanzenkörper bildet, der zwar im unteren Teil Blüten ausbildet, oben aber nur noch Brakteen hervorbringt (Fig. 133¹). Die ursprünglich silberweiße Farbe der Deckblätter und Blütenhülle ist in ein einförmiges Karmin abgewandelt, so daß die Ähnlichkeit mit einem Hahnenkamm noch auffälliger wird (*Celosia argentea* var. *cristata*).

Solche Hahnenkammformen (formae cristatae) finden sich an vielen Pflanzengestalten, namentlich sind sie auch bei den Kakteen verbreitet; sie gehören in das Glied der Fasciation oder Verbänderung, einer teratologischen Erscheinung, die darin besteht, daß sich der Vegetationskegel in abnormer Weise verbreitert und seitlich sich entfaltet; in Verbindung mit ihr tritt häufig eine Vervielfältigung der Blätter auf, die mit dem Unterbleiben der Sproßdehnung im Zusammenhange steht.

Wir entfernen aus dem unteren Teil des Blütenstandes, von der Stelle, an welcher die Blüten vollkommen entwickelt sind, mit dem Messer einige Blüten. Sie sind kurzgestielt und treten aus der Achsel eines lanzettlichen, zugespitzten Deckblattes (Fig. 133²). Die Blütenhülle besteht aus sieben Blättern; wir überzeugen uns aber leicht, daß zwei dieser Blätter von den übrigen fünf offenkundig verschieden sind; sie sind ein wenig tiefer inseriert, kleiner als die anderen und sitzen in ungleicher Höhe am Blütenstielchen; sie sind zwei Vorblättchen (prophylla), welche stets unfruchtbar bleiben, d. h. keine Achselsprosse hervorbringen (Fig. 133²). Die Hüllblätter halten nach ihrer Deckung die Stellung inne, welche pentamere Dikotylenblüten, denen zwei Vorblätter vorausgehen, gewöhnlich aufweisen: s² liegt median axoskop; die fünf Hüllblätter sind also in genau quincunxialer Disposition angeordnet. Sie haben die Form der Deckblätter und der Vorblättchen, sind also lanzettlich bis eilanzettlich, zugespitzt und kahnförmig vertieft und bis zum Grunde frei.

Die fünf Staubblätter (Fig. 133³) stehen wie bei *Beta* den Blättern der Blütenhülle gegenüber; sie sind am Grunde miteinander durch eine Röhre verbunden und tragen auf den freien Fäden dithecische, introrse Beutel, welche durch Längsspalten aufspringen. Zwischen den Staubfäden ist die Röhre nach innen eingebogen, so daß wir hier Andeutungen jener Zipfel finden (Fig. 133⁴), welche bei vielen Familiengenossen eine um vieles bedeutendere Entwicklung zeigen. Wir haben es bei diesen Gebilden wahrscheinlich mit Apparaten zu tun, welche bei der Pollenübertragung von Bedeutung sind, ihre physiologische Funktion ist aber nicht klargestellt. Die formale Morphologie erkennt in ihnen entweder Staminodien oder Nebenblattgebilde; doch liegen weder für die erste noch für die letzte Ansicht zwingende Gründe zur Annahme vor.

Der Stempel besteht aus einem halbkugelförmigen Fruchtknoten, auf dessen Scheitel ein fadenförmiger Gipfel steht, der drei sehr kurze Narbenstrahlen aufweist. Der einfächrige Fruchtknoten umschließt mehrere (bis sechs) Samenanlagen; sie erheben sich von seinem Grunde, sind also bodenständig, kampylotrop und werden von einem aufrecht stehenden Nabelstrange gehalten (ovula basalia erecta ope funiculi elongata sustenta campylotropa). Unterhalb des Fruchtknotens ist ein ringförmiger schmaler Diskus.

Die Frucht des Hahnenkammes ist eine dünnhäutige Kapsel (Fig. 133⁵), welche durch einen rings umschnittenen Deckel aufspringt (capsula crustacea vel tenuiter papyracea, ope operculi circumscissae dehiscens). Die Samen sind linsenförmig, schwarz, metallglänzend und enthalten, umgeben von der brüchigen Samenschale, einen ringförmigen Keimling, der ein mehliges Eiweiß umschließt. Die Keimblätter sind rinnig, so daß das innere von dem äußeren eingeschlossen wird.

Der hahnenkammförmige Blütenstand ist nur eine zufällige teratologische Bildung, die aber durchaus samenbeständig fällt, sie ist erblich fixiert, und zwar ohne Zweifel durch die langjährige fortgesetzte Samenauslese in so ausgezeichneter Konstanz, daß atavistische Rückschläge in die Urform bei uns überhaupt nicht mehr vorkommen. In der neueren Zeit hat man namentlich in England, aber auch bei uns sehr schön gelb- und rotblühende Formen mit großen Rispen gezüchtet, an deren Spitzen aber häufig und nicht gern gesehen Rückschläge zu hahnenkammförmigen Infloreszenzen auftreten. Die Familie der *Amarantaceen*

steht den *Chenopodiaceen* so nahe, daß es schwierig oder vielmehr unmöglich ist, vollkommen durchgreifende Trennungsmerkmale für die ganzen Umfänge der Familien festzusetzen.

Für die theoretische Deutung der Blüte in beiden Familien macht zunächst die Stellung der Staubgefäße gegenüber den Blättern -der

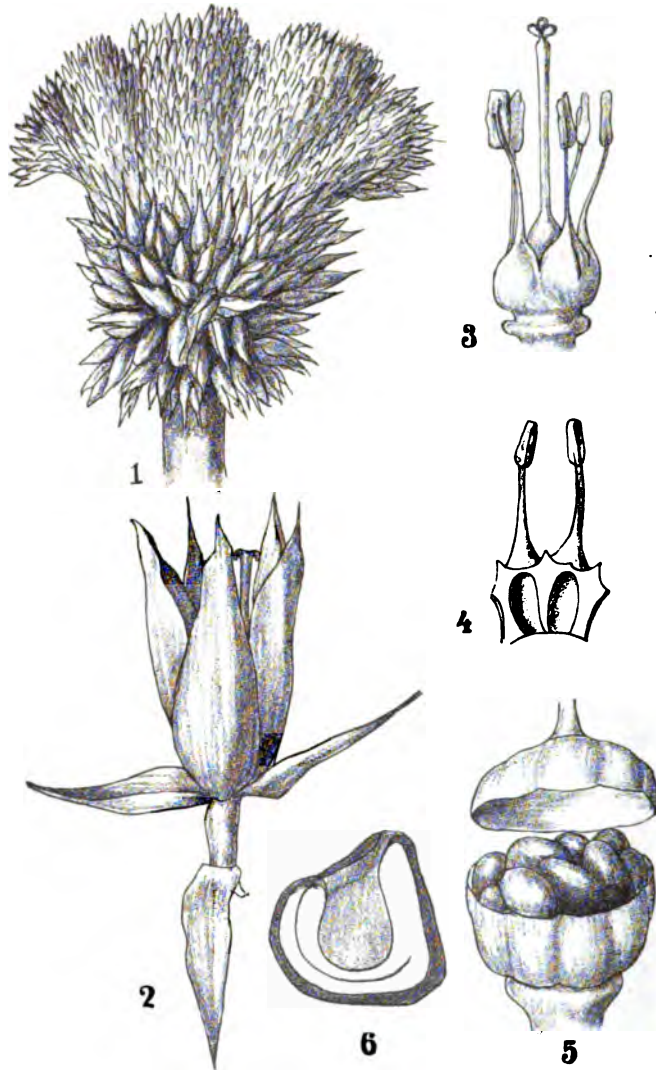


Fig. 133. *Celosia cristata*. 1 Blütenstand, 2 Blüte, 3 dieselbe ohne die Blütenhülle, 4 zwei Staubblätter, 5 Kapsel, 6 Same.

Blütenhülle Schwierigkeiten: diese Superposition von Perigon und Androeceum ist morphologisch bei der Forderung der strikten Alternanz der Cyklen unzulässig und ist in sehr verschiedener Weise gedeutet worden. Einige Botaniker haben angenommen, daß die Vorfahren dieser Familien mit den Gliedern des Perigons wechselnd eine aus der gleichen Zahl von

Blättern zusammengesetzte Blumenkrone besessen haben, die hier durch Fehlschlag geschwunden sei. Das Perigon wäre also unter dieser Voraussetzung ein gebliebener Kelch. Andere haben die Alternanz auf dem Wege gewonnen, daß sie die Zähnnchen zwischen den Staubblättern für einen äußeren Staubblattwirtel angesehen haben, der mit der typisch einfachen Blütenhülle alternieren sollte; auf diesem Wege wurde die Superposition beseitigt, da nun der vorhandene Staubblattwirbel mit dem bisweilen durch Zähnnchen u. s. w. angedeuteten und seinen Gliedern abwechselte. Wieder andere Botaniker haben in Perigon und Androeceum keine eigentlichen Wirtel erkannt, sondern angenommen, daß in jedem der beiden Wirtel in Perigon und Androecenum ein Cyklus von 5 Blättern nach der $\frac{2}{5}$ Spirale vorläge, die zwar zusammengezogen wären, aber keine Wirtel bildeten. Sie verhielten sich also wie 10 Laubblätter an einem Stengel, von denen f^6 über f^1 , f^7 über f^2 u. s. w. fällt. Keine dieser theoretischen Interpretationen hat eine allgemeine Anerkennung gefunden. Ueberdies ist die Möglichkeit, daß in gewissen Blütenformen Superpositionen typisch vorkommen, nicht von der Hand zu weisen.

68. *Sparganium simplex*.

Igelkolben.

Materialien: Der Igelkolben muß mit dem ganzen Wurzelsystem herausgegraben werden; die reifen Früchte können getrocknet vom vorhergehenden Jahre aufbewahrt werden. Außer ihm wird dann noch der schmalblättrige Rohrkolben (*Typha angustifolia*) untersucht.

Der unverzweigte Igelkolben ist eine Staude, welche sich durch Ausläufer vermehrt, deren Bau wir später untersuchen wollen. Die Blätter sitzen zunächst dicht gedrängt an der basal angeschwollenen Achse in zweizeiliger Ordnung; sie sind scharf dreikantig; der Rückenkiel ist bis zur Anheftungsstelle deutlich zu verfolgen; sie sind schmal linealisch, an der Spitze sehr allmählich zugespitzt, auf der nach der Mitte des Stockes zugewendeten Seite unten flach, dann längs der Mitte schwach konvex, so daß sich ein schmaler Rand abhebt, nach oben hin werden sie selbst ein wenig konkav. Nach dem Grunde hin geht die Spreite durch Verbreiterung des Randes allmählich in eine am Rande weißhäutige, die Grundachse vollkommen umfassende Scheide über (Fig. 134¹). Die Farbe der Spreite ist hell- oder selbst gelblichgrün. Solcher grundständiger Blätter sind an der blühenden Pflanze vier vorhanden; allerdings zeigt die genauere Prüfung, daß bereits zwischen f^2 und f^3 ein kurzes, zwischen f^3 und f^4 ein bis 1 cm langes oder noch längeres Internod vorhanden ist, die beide durch die äußeren Scheiden verdeckt werden.

An der blütentragenden Achse stehen nun noch gewöhnlich zwei sterile, d. h. keine Blüten bez. keine Blütenstände erzeugende Blätter. Die Stellung dieser Blätter fällt dem Anschein nach in der Regel nicht in die Distichieebene der ersten Grundblätter; eine genaue Untersuchung über die Disposition, gegründet auf die Entwicklungsgeschichte, steht noch aus; es ist nicht durchaus unmöglich, daß Abweichungen von der Zweizeiligkeit in der Infloreszenzregion (Fig. 134²) vorkommen könnten. In der Achsel des unteren dieser beiden Blätter ist stets eine Sproßanlage vorhanden, die in der Achsel des zweiten Blattes vermißt wird.

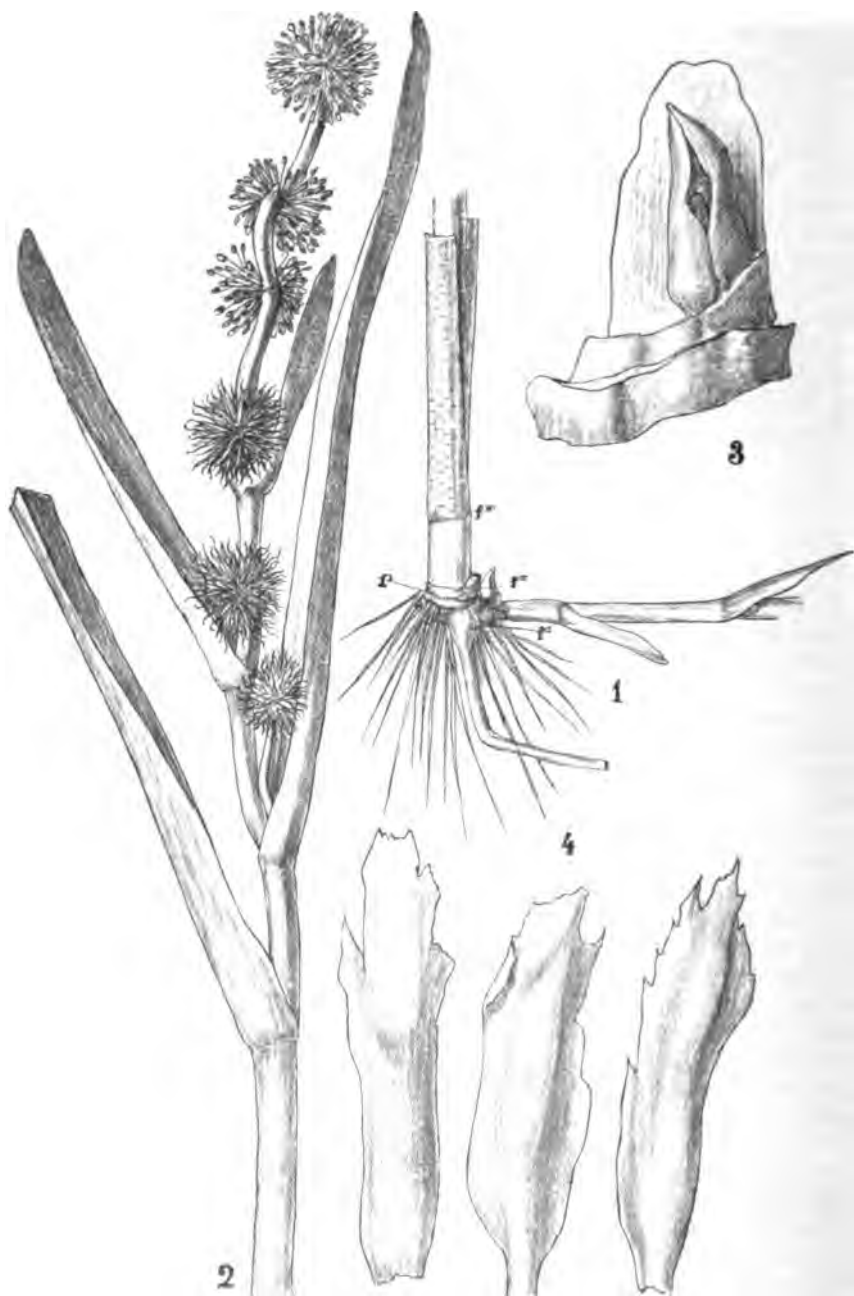


Fig. 134. *Sparganium simplex*. 1 Sproßsystem, 2 Blütenstand, 3 Knospe, 4 Blätter der Blütenhülle.

Knospen finden sich in den Achseln der Grundblätter: hier sind dieselben von besonderer Wichtigkeit; sie übernehmen nämlich die vegetative Vermehrung der Pflanze. Die Knospe steht zuerst mit hohem Fuß an der Achse inseriert (Fig. 134³) mit dem Scheitel nach oben gewendet; sie beginnt mit einem adossierten Vorblatt, auf welches ein diametral gegenüberliegendes folgt. Mit dieser Anordnung ist die Symmetrale des Distichiesystems gegeben, sie geht durch die Mediane des Deckblattes. Nach der Anlage des zweiten Blattes an der Knospe senkt sich diese in die horizontale Richtung, durchbricht die Blattscheide in der Mediane und gibt jetzt schon klar zu erkennen, daß sie zu einem Läufer wird. Wahrscheinlich herrscht in der Zahl der Niederblätter, welche den Läufer erzeugt, Konstanz, doch fehlen auch über diesen Punkt noch genaue Untersuchungen. Nachdem der Läufer eine Strecke weit horizontal gewachsen ist, wendet er schließlich eine Spitze nach oben; diese verdickt sich, und die knollige Achse erzeugt zahlreiche Wurzeln, die am Läufer fehlen (Fig. 134¹) und bringt schließlich wieder Laubblätter hervor.

Wir gehen nunmehr zur Betrachtung des Blütenstandes über (Fig. 134²). Männliche und weibliche Blüten sind getrennt, aber auf demselben Pflanzenstock. Der Igelkopf ist getrennt geschlechtlich, diklin. und zwar einhäusig, monözisch. Beide bilden zunächst kugelförmige Köpfchen, welche an einer drehrunden, vollkommen kahlen Spindel sitzend befestigt sind. Bei dem unverzweigten Igelkolben entwickelt die Hauptachse keine Seitenzweige; an der anderen bei uns häufig vorkommenden Art, bei *Sparganium ramosum*, schießt dagegen die Spindel Seitenzweige aus. Die unteren Köpfchen sind weiblich, die oberen männlich, jene werden von laubigen, ansehnlichen, bescheideten Blättern gestützt. Bei genauerer Betrachtung finden wir, daß sie nicht genau in der Achsel des Blattes sitzen, sondern daß sie an der Achse ein oft beträchtliches Stück emporgehoben sind (Fig. 134² unterstes Köpfchen). Wir haben dies Verhältnis schon mehrfach angetroffen; die theoretische Morphologie nennt dieses Verhältnis „Verwachsung des Blütenstandstieles mit der Tragachse“; die herablaufende Spur ist an dem Achsenstück deutlich zu verfolgen, sie wird als der Blütenstandstiel betrachtet, der „angewachsen“ ist. Da es sich nun in diesem, wie in ähnlichen Fällen nicht um eine Verwachsung früher freier Organe handelt, so spricht man von einer „kongenitalen Verwachsung“. Die reale Beobachtung ergibt auch hier folgendes Verhältnis. Wie die Knospen, welche die Läufer erzeugen, einen erheblichen Teil der Achse oberhalb der Blattachsel in Anspruch nehmen, so sitzen auch die Blütenstandsprimordien mit einem hohen Fuß an der Achse, in der Achsel des Deckblattes. Die Dehnung des Sprosses vollzieht sich unter anderem in dem Achsenstück unterhalb des Scheitels des Primords bis zur Blattachsel, und durch diese Dehnung wird die Infloreszenz emporgehoben. Nur die weiblichen Köpfchen, welche in der Achsel von laubigen Deckblättern stehen, erfahren die Emporhebung. Diese Erfahrung weist uns wieder auf die Möglichkeit hin, daß die Emporhebung aus Rücksicht auf eine bessere Exposition geschieht.

Gewöhnlich sind drei weibliche Köpfchen vorhanden, welche, wie die Blätter, in ungefähr disticher Anordnung an der Achse befestigt sind. Die oberen Infloreszenzen umfassen häufig einen beträchtlichen Teil der Achse, so daß man Köpfchen findet, die mehr als die halbe Achse umklaffern.

Die Zahl der Blüten, welche ein weibliches Köpfchen (Fig. 135¹) zusammensetzen, ist sehr groß. Die Anordnung der Blüten scheint normal spiralig zu sein: die sinnfälligen Schrägzeilen sind aber schwer zu verfolgen. Jedes Blütchen besteht aus einem Karpid, seltener sind deren zwei miteinander verbunden in einer Blüte vorhanden: sie werden von einer einfachen Blütenhülle umgeben (Fig. 135²), deren Blätter bis zum Grunde frei, etwa spatelförmig, am oberen Ende schwach gesägt sind. Die Zahl derselben ist übrigens bisweilen vermehrt: sind nur drei vorhanden, dann soll das eine unpaare axoskop stehen, während die beiden anderen nach

vorn fallen *). Diese Stellung scheint noch nicht sicher festgestellt und erfordert noch eine eingehende Nachprüfung. Die phylloskope und axoskope Lage kann durch den Umstand fester bestimmt werden, weil jede Blüte ein Deckblatt hat. Dieses ist durch seine schmalere Form von den Perigonblättern verschieden.

Der Fruchtknoten ist gewöhnlich einfächrig (Fig. 135³) und enthält in dem Fach eine hängende Samenanlage von anatropen Form und ist mit zwei Integumenten versehen. Die Stellung des Karpids ist dergestalt, daß die Placenta, d. h. also die Verwachsungsstelle der Karpidränder, phylloskop liegt. Die Rraphe des Ovulums ist dorsal, also nach der Achse hingewendet, die Mikropyle liegt oben und außen. Jedes Fruchtblatt verjüngt sich allmählich in einen Griffel und dieser läuft in eine fadenförmige, auf der Außenseite papillöse Narbe aus. Sind zwei Karpiden in einer Blüte, dann ist die eine Narbe stets bemerkenswert kleiner als die andere; unter diesen Umständen ist der Fruchtknoten zweifächrig.



Fig. 135. *Sparganium simplex*. 1 Weiblicher Blütenstand, 2 Weibliche Blüte, 3 dieselbe im Längsschnitt, 4 Staubblatt.

Die männlichen Blütenköpfe, drei bis vier an der Zahl, sind ebenfalls sitzend und werden von winzig kleinen, bald vertrocknenden Schüppchen gestützt; das letzte Köpfchen nimmt scheinbar das Ende der Achse ein (Fig. 134²), steht aber immer erkennbar seitlich (es wird pseudoterminal genannt). Das Achsenende verkümmert so weit, daß keine Spur mehr nachweisbar ist. Die zahlreichen Blüten werden von keinem Deckblatt gestützt, aber von einem dreiblättrigen Perigon umhüllt. Die Blätter

*) Wenn in einigen Büchern diese Stellung die normale dreiteilige Perigone genannt wird, so ist diese Ansicht nicht richtig; ist die Stellung wirklich die oben geschilderte, dann ist sie invers und nicht normal.

sehen denen der weiblichen Blütenhülle ähnlich (Fig. 134⁴). Zwischen den männlichen Blüten zerstreut stehen noch andere Blättchen, die man aus Analogie mit den bei den weiblichen Blüten obwaltenden Verhältnissen geneigt sein könnte, für Deckblätter zu halten. Die Entwicklungsgeschichte der Blüten soll aber zeigen, daß in ihnen die Reste nicht ausgebildeter Blüten vorliegen, so daß die männlichen Blüten, wie oben schon gesagt, deckblattlos sind. Finden sich höherzählige Perigone an einer Blüte, so sollen diese durch Verschmelzung mehrer Blütenanlagen zuwege kommen, die man aber theoretisch bei den weiblichen Blüten mit zwei Karpiden gewöhnlich nicht zuläßt.

In den normal gebauten Blüten sind drei Staubblätter vorhanden, welche mit den Perigonblättern wechseln und aus einem dünnen Faden und aus einem nach oben hin schwach verbreiterten, gestützten Beutel bestehen (Fig. 135⁴). Dieser ist dithecisch, die Theken stehen seitlich; sie springen mit Längsspalten auf und entlassen den ellipsoidischen, von drei Meridionalfalten durchzogenen Pollen. Unser Igelkolben ist proterogynisch: die weiblichen Blüten entwickeln sich früher als die männlichen an derselben Pflanze. Die Pollination kann wohl nur durch Insekten erfolgen, welche durch den zarten Geruch der männlichen Blüten angelockt werden. Nach der Anthese fallen die zuerst nach allen Richtungen strahlenden Staubfäden nach unten; es ist wohl möglich, daß dabei herabfallender Pollen auf die tiefer stehenden Narben gerät; genaue Untersuchungen, ob die Stempel fruchtbar mit Pollen desselben Blütenstandes belegt werden können, stehen noch aus.

Die Frucht ist steinfruchtartig, das Fleisch ist schwammig, von Luftkanälen durchsetzt; sie ist pyramidenförmig, nach oben hin schlank kegelförmig, im unteren Drittel am breitesten, geht sie ganz allmählich in den mit der Narbe bleibenden lang fadenförmigen, schwach gebogenen Griffel über, erscheint also langgeschnäbelt; die innere Fruchthaut ist steinhart. Der Same ist ellipsoidisch; der gerade Keimling wendet das schlanke Würzelchen nach oben und liegt in einem mehligem Nährgewebe.

Ehe wir über die merkwürdigen verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattung *Sparganium* einige Worte äußern, wollen wir noch einen Vertreter der Rohrkolben untersuchen. Die Gattung *Typha* wurde früher mit *Sparganium* in eine Familie gestellt, neuerdings hat man aber mit Recht beide voneinander getrennt. Die sehr reichliche vegetative Vermehrung des schmalblättrigen Rohrkolbens (*Typha angustifolia*) geschieht durch Läufer aus den Achseln der unteren Laubblätter. Wie bei dem Igelkolben, setzen die Knospen mit einem adossierten Vorblatt ein; die weitere Blattfolge ist mit diesem distich. An sie schließen sich auch die Laubblätter in genau derselben Distichie an. Diese sind mit einer weißen, umfangreichen Scheide versehen und gehen in eine lange, riemenartige Spreite aus, welche in eigener Weise spiralig gedreht ist. Man hat in dieser Drehung eine Vorrichtung zur Ausweichung bei zu starkem Winddruck erkannt, welcher die Blätter sonst zu Bruche bringen würde. An der Innenseite der Scheide finden wir braune Flecke, welche Schleim aussondernde Gewebestellen bezeichnen; der in die Scheide ergossene Schleim macht jene auf der Innenseite schlüpfrig. Die Spreite ist lang linealisch, an der Spitze stumpf, im Querschnitt ist sie plankonvex, die konvexe Seite ist die untere.

In Deutschland sind überall zwei Arten des Rohrkolbens verbreitet, der breitblättrige (*T. latifolia*) ist ebenso häufig wie der von uns besonders behandelte schmalblättrige. Beide unterscheiden sich nicht sowohl durch die größere oder geringere Breite der Blätter, als vielmehr durch den Blütenstand. Dieser kann am zweckmäßigsten mit jenem des Igelkolbens verglichen werden, nur daß die dort kugelrunden Köpfchen hier zu langen cylindrischen Verbänden ausgezogen sind, welche die Achse ganz umfassen. Auch bei dem Rohrkolben sind die Geschlechter getrennt, und wieder sitzen die männlichen Infloreszenzen gegen das Ende der Spindel hin, die weiblichen am Grunde des Gesamtblütenstandes.

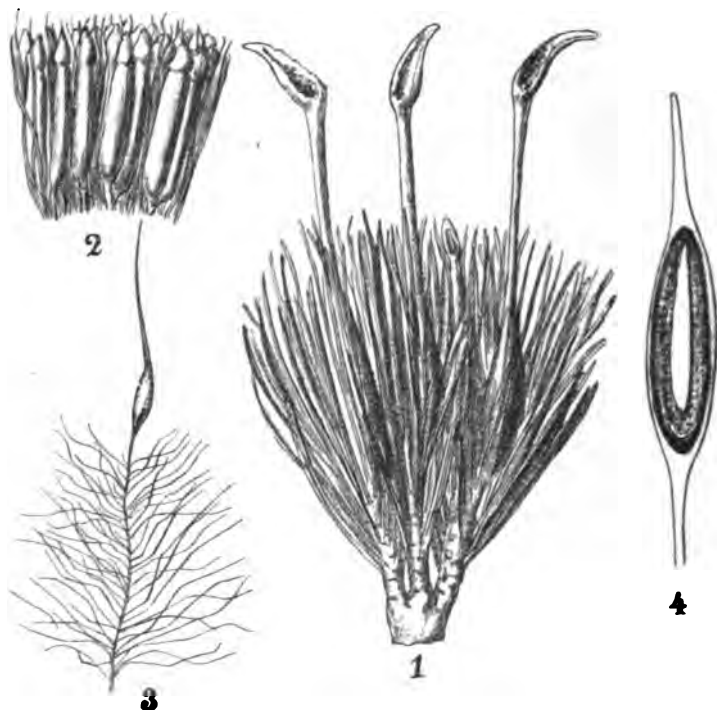


Fig. 139. *Typha angustifolia*. 1 weibliche Blüten, 2 männliche Blüten, 3 Frucht, 4 dieselbe im Längsschnitt.

Bei dem breitblättrigen Rohrkolben rücken nun das weibliche schwarzbraune, sammetartige und das männliche gelbliche, viel lockerere Cylinderstück ganz nahe aneinander, während sie bei dem schmalblättrigen stets voneinander, bisweilen sogar sehr weit (bis 9 cm) voneinander entfernt sind; beide Teile werden von Deckblättern gestützt, welche zarter als die Laubblätter, aber sonst ähnlich sind; sie stehen gleich den letzteren in zweizeiliger Anreihung. Außer diesen findet man im Verlauf des männlichen Blütenstandes noch einige kleinere Brakteen eingestreut, welche einen Fingerzeig dahin geben, daß der männliche Kolben aus mehreren Spezialinfloreszenzen zusammengesetzt ist. Alle diese Deckblätter sind bei der Anthese hinfällig.

Die weiblichen Blüten stehen außerordentlich dicht beisammen und werden aus zahllosen haarartigen Gebilden aufgebaut, deren Spitzen das

sammetartige Aussehen des Aggregates bedingen. Wir brechen den Kolben in der Mitte quer durch, nehmen mit der Nadel ein wenig von der Fasermasse unter das Simplex und betrachten dieselbe. Wir können dann leicht einzelne Blütchen isolieren, welche nur aus einem Stempel bestehen, dessen kurzer, etwa 1 mm langer Träger (Gynophorum) eine größere Zahl spiral angereihter Trichome trägt. Jede Blüte wird von einem spatelförmigen Deckblatt gestützt. Der Stempel besteht aus einem Karpid; der Fruchtknoten enthält eine von der Spitze herabhängende anatrophe Samenanlage, welche die Mikropyle nach oben und innen wendet. Die Placenta liegt wieder, wie bei dem Igelkolben, auf das Deckblatt zugewendet. An der Spitze geht das Fruchtblatt in einen fadenförmigen Griffel über, der eine zungenförmige Narbe trägt.

Die weiblichen Blüten sitzen nicht unmittelbar an der Spindel, sondern werden in größerer Zahl von einer gemeinschaftlichen Achse getragen, an welcher sie spiralig angereiht sind. Die Länge dieser „Stiele“ bedingt nicht bloß die Zahl der Blüten, sondern auch den Durchmesser des „Kolbens“. Bei unserem schmalblättrigen Rohrkolben sind sie kaum 1 mm lang, während sie bei dem breitblättrigen, der bekanntlich durch dickere Kolben ausgezeichnet ist, 2 mm an Länge erreichen. Nicht alle weiblichen Blüten an einem solchen Stiele sind vollkommen ausgebildet, nach der Spitze des Kolbens hin gehen sie vielmehr allmählich in der Vollkommenheit zurück: zunächst ist noch der Fruchtknoten vorhanden, enthält aber keine Samenanlagen, endlich schwindet auch jener und die Blättchen stellen fadenförmige Organe dar; sie werden Pistillodien oder Karpodien genannt.

Die männlichen Blüten werden ebenfalls von einer gemeinschaftlichen Achse getragen und von Brakteen gestützt; die sie einhüllenden Haare sind entweder einfach fadenförmig oder an der Spitze gegabelt. Die Zahl der Staubblätter beträgt meist drei, doch sind auch zuweilen mehr, zuweilen weniger vorhanden; sie sind am Grunde verbunden. Die Beutel sind schwach keilförmig, indem sich das Mittelband nach der Spitze hin verbreitert; hier ist es mit feinen Warzen bedeckt; die Beutel sind dithecisch und springen mit nach der Seite gewendeten Längsspalten auf. Reste eines Stempels sind niemals nachweisbar. Die Pollenkörner sind einfach, ellipsoidisch und werden von drei Meridionalfalten durchzogen; dieser Charakter ist von Bedeutung zur Unterscheidung der *T. latifolia*, welche durch Tetraden von Pollenkörnern ausgezeichnet ist.

Die *Typhaceen* sind durchgängig proterogyn, d. h. die weiblichen Teile des Kolben reifen die Narben, bevor die Beutel im oberen Teil aufspringen; sie sind echt windblütig und erzeugen so viel Staub, daß die Wasseroberflächen oder Pfützen, in denen sie wachsen, gelb gefärbt sein können; sie haben deswegen die Sage vom Schwefelregen veranlaßt.

Die Frucht ist ein einsamiges Nüßchen, der Same wird von der lose anliegenden dünnen Fruchthaut umschlossen; als Verbreitungsmittel dienen die an dem Blütenstielchen sitzenden Haare; die Frucht segelt dann dergestalt, daß der ganze Apparat umkippt, sie selbst sinkt nach unten und das nun mit nach rückwärts gerichteten Haaren versehene Blütenstielchen ist nach oben gewendet; die Narbe bleibt lange an der Frucht sitzen. Der Same ist spindelförmig, fein warzig skulpturiert und mit einer relativ festen Testa versehen. Der gerade Keimling liegt in einem fleischigen Nährgewebe (Endosperm), das von einer sehr dünnen, einschich-

tigen Lage von Perisperm umzogen sein soll. Bei der Keimung wird von dem Würzelchen ein Deckel abgestoßen.

Lange Zeit hindurch sind die Gattungen *Sparganium* und *Typha* miteinander zu einer Familie verbunden gewesen. Um die an sich zweifellos vorhandenen Verwandtschaftsverhältnisse noch enger zu gestalten, hielt man die Haare der Typhablüte den Blütenhüllblättern von *Sparganium* für homolog und nahm an, daß sie durch Zerschlitung aus ihnen hervorgegangen wären. Heute erkennt man in ihnen schon deswegen, weil eine Wirtelstellung nicht vorliegt, keine Homologa der Blütenhülle, sondern einfach Trichome. Man hat deswegen die *Typhaceen* von den *Sparganiaceen* abgetrennt und jene als die niedrigste Familie der *Monokotylen* an den Anfang derselben gestellt. Die *Sparganiaceen* aber hat man in eine nähere Berührung mit den nur in den Tropen entwickelten Schraubensäulen, *Pandanaceen*, gebracht. Man kann nicht leugnen, daß sich im Fruchtbau manche Analogien zwischen den *Pandanaceen* und *Sparganiaceen* aufstellen lassen; namentlich hat man auf die gelegentlich vorkommenden Verbindungen der Fruchtknoten bzw. der Früchte bei *Sparganium* hingewiesen. Freilich liegen auch erhebliche Differenzen vor, die nicht bloß im Blütenbau, sondern auch in dem vegetativen Aufbau ganz offenbar sind. Namentlich ist die Blattstellung bei *Pandanus* sehr eigenartig; die Blätter bilden nämlich drei gewundene Zeilen, auf jeder Zeile steigen die Blätter wie eine Wendeltreppe um den Stamm oder die Zweige auf. Die drei Familien der *Typhaceen*, *Pandanaceen* und *Sparganiaceen* werden jetzt gewöhnlich zu einer höheren Gruppe, zu der Ordnung der *Pandanales*, zusammengefaßt.

69. *Cannabis sativa*.

Hanf.

Materialien: Er kann von Mitte Sommer bis Herbst zur Untersuchung gelangen; der am zweckmäßigsten mit ihm zu besprechende Hopfen entwickelt sich um dieselbe Zeit; man hat Sorge zu tragen, daß von beiden die zwei Geschlechter vorhanden sind.

Der Hanf ist ein oft außerordentlich kräftig entwickeltes einjähriges Kraut, dessen starke, weiße, etwas fleischige Pfahlwurzel tief in die Erde steigt und zum Aufbau des mächtigen Körpers der Erde große Mengen von Nährstoffen entzieht; er ist eine Pflanze, welche den Boden stark aussaugt, d. h. hohe Anforderungen an die Nährsalze des Bodens stellt. Der straff aufrechte Stengel ist gekantet, im Innern mit weißem Mark erfüllt, unten einfach, bald aber und zwar häufig sehr reichlich verzweigt; dabei sind namentlich die letzten Verzweigungen der männlichen Pflanze lockerer, die der weiblichen aber dichter, so daß man schon von weitem die männliche an der luftigeren Tracht vor der weiblichen erkennen kann, die auch häufig dunkler grün gefärbt ist. Die Achsen sind mit steifen, einfachen, hyalinen, kurz nach oben gekrümmten und angedrückten Haaren bekleidet, durch die sie sich, zumal wenn sie rückwärts gestrichen werden, etwas rau anfühlen. Namentlich in wärmeren Gegenden treten zu der Pflanze noch an den Zweigen, sowie allen anderen Teilen

Harz, sezernierende Köpfchenhaare, deren Stiel mehrzellig aufgebaut ist. Sie können z. B. auf der Oberseite des Blattes unter der Lupe als feine Pünktchen gesehen werden.

Die Blätter weisen am Grunde kreuzgegenständige Stellung auf, die nach oben hin bald in die spiralige übergeht; sie sind verhältnismäßig

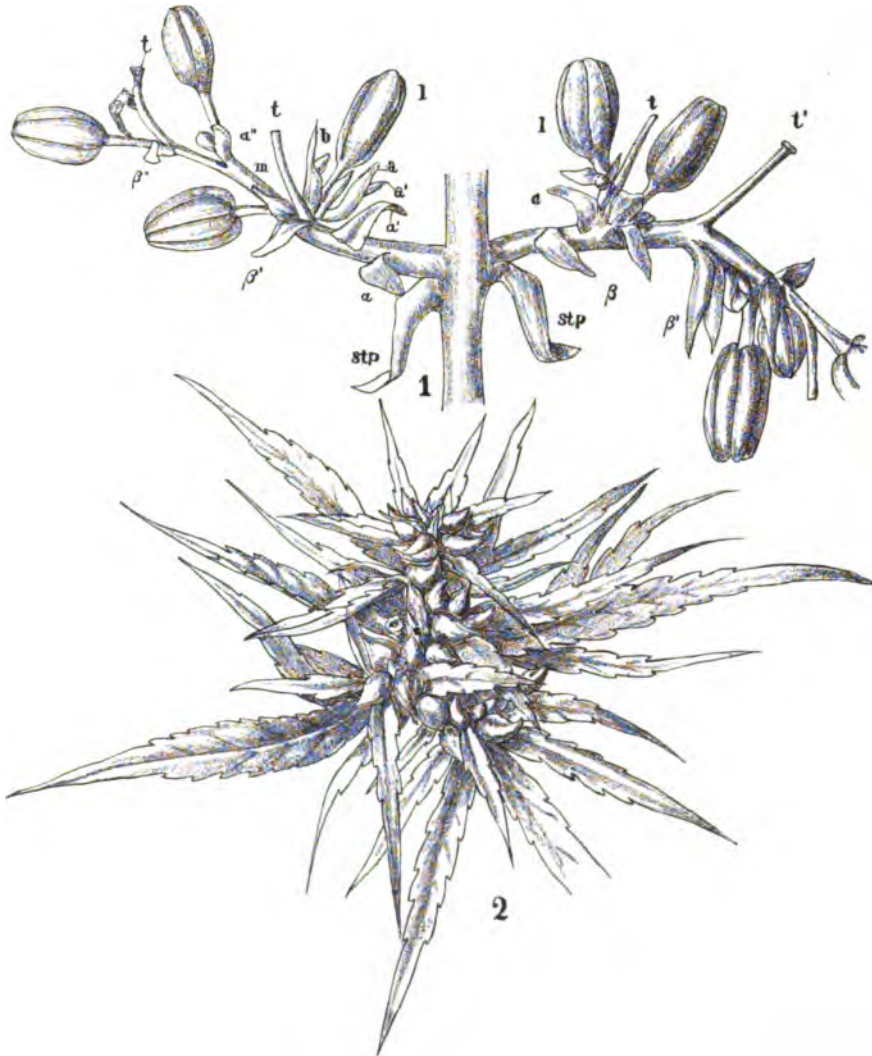


Fig. 137. *Cannabis sativa*. 1 männlicher, 2 weiblicher Blütenstand.

lang gestielt, der Stiel ist oberseits ausgekehlt; seine Bekleidung ist derjenigen der Zweige entsprechend. Die Spreite ist gefingert, die Zahl der Blättchen schwankt von fünf bis neun, seltener sind elf vorhanden; sie sind sitzend, lanzettlich bis umgekehrt eilanzettlich, lang zugespitzt, am Grunde verschmälert; am Rande sind sie scharf gesägt. Die Nervation ist ge-

fiedert, dabei laufen die Seitennerven in die Zähne aus. Die Blättchen sind oberseits dunkelgrün und rauhhaarig, unterseits sind sie heller und mehr angedrückt behaart, am Rande sind sie unter der Lupe äußerst feingewimpert. Am Grunde sitzen zu seiten des Blattstieles vollkommen freipfriefliche, ziemlich lange bleibende Nebenblättchen.

In der Blütenregion werden die Blätter immer einfacher in der Zusammensetzung, außerdem verkürzt sich der Blattstiel, so daß schließlich

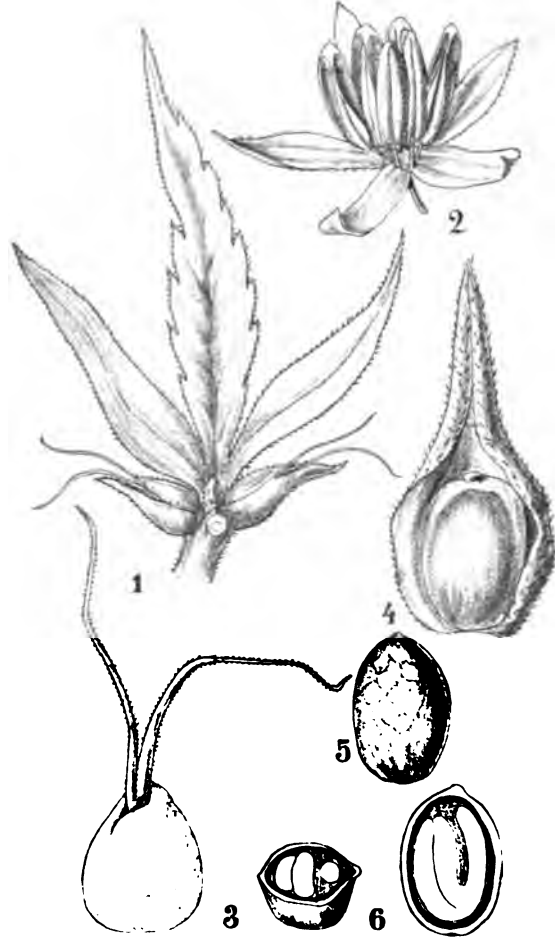


Fig. 138. *Cannabis sativa*. 1 weiblicher Blütenstand, 2 männliche Blüte, 3 weibliche Blüte, 4 Frucht mit Hülle, 5 Frucht ohne Hülle, 6 Quer- und Längsschnitt der Frucht.

sitzende, dreizählige, endlich schmale lineallanzettliche, einfache Blätter die Blütenstände begleiten. An den obersten Spitzen der Äste männlicher Pflanzen kann sogar die Spreite ganz oder fast ganz verschwinden, so daß nur die Stipelpaare übrig bleiben. Die Pflanze ist, wie schon oben angedeutet wurde, getrenntgeschlechtlich und zwar zweihäusig. Das Verhältnis zwischen beiden Geschlechtern ist, vorausgesetzt, daß eine ge-

nügend große Zahl von Pflanzen zur Feststellung derselben herangezogen wird, in den verschiedensten Gegenden sehr konstant; doch gibt es Rassen, welche z. B. einen größeren Prozentsatz Weibchen aufweisen. Die Versuche, durch günstigere oder ungünstigere Ernährung, durch Belichtung oder Beschattung und andere Einflüsse den Geschlechtsquotienten zu verändern, sind bisher erfolglos geblieben. Die Differenzen der Geschlechter liegen bereits im Samen fest begründet und können durch keine Kulturinflüsse geändert werden; ein geübter Blick kann auch bald nach der Keimung die männlichen von den weiblichen Pflanzen unterscheiden, lange bevor sie also Blüten erzeugen. Die einzige Aussicht, die Erhöhung oder Erniedrigung der Weibchenzahl zu erreichen, würde in der Samenauswahl und Züchtung schon vorhandener Rassen bestehen.

Wir untersuchen zunächst die Blütenverhältnisse der männlichen Pflanze (Fig. 137¹). Die Blütenstände sind achselständig: zur Seite einer Rispe treten am Grunde aus der Blattachsel zwei dieser ähnliche und wie jene kurzgestielte Infloreszenzen. Deckblätter besitzen diese seitlichen Rispen nicht, funktionell wirken für sie die bleibenden Nebenblätter in derselben Weise, d. h. als Schutzorgane. Die seitlichen Infloreszenzen sind größer als die mittleren, und dieser Unterschied kann so weit gehen, daß der letztere scheinbar verschwindet, d. h. auf ein Knöspchen reduziert ist, welches aber wohl stets nachgewiesen werden kann.

Die spezielleren Verhältnisse der Infloreszenzweige sind keineswegs ganz einfach; der Grund ergibt die sonderbare Erscheinung, daß an der Spindel Einzelblüten mit Sonderblütenständchen offenbar dichasialer Natur wechseln. Mit großem Scharfsinn hat man die Anomalien in eine feste Ordnung gebracht. Die scheinbar einfache Achse der Rispe ist nämlich sympodialer Natur und ebenfalls dichasialen Baues: die Einzelblüten (Fig. 137¹) sind stets die Ausgänge der relativen Hauptachsen. Die Deckblätter α und β und Vorblättchen α' und β' sind im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der ersten Verzweigung immer entwickelt. Die Dichasien zeigen stets Förderung aus den β -Vorblättchen, welches leicht daran zu erkennen ist, daß es den einzelstehenden Blüten gegenübersteht. Die successiven geminderten Dichasialstrahlen aus den α -Vorblättchen (die Seitenzweige an der scheinbar einfachen Rispenachse) weisen zwei- bis dreimal gespaltene Gabeln auf mit Wickelausgängen.

Die hängenden, verhältnismäßig langgestielten männlichen Blüten sind äußerst einfach gebaut (Fig. 137²): das aus grünen, kelchartigen, oblongen bis eilanzettlichen Blättern aufgebaute Perigon ist fünfgliedrig; die vollkommen freien Blätter decken quinkunxial. Die hängenden Staubblätter stehen den Blütenhüllblättern gegenüber, sie sind also epipetal; das fadenförmige Filament trägt einen linealen Beutel, dessen Mittelband sich nach oben hin etwas verbreitert, häutig und gestutzt ist. Die Beutel sind dithekisch und springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf. Die Pollenkörner sind kugelförmig und lassen durch die glatte Exine ein vakuolenreiches Protoplasma erkennen. Ein Griffelrudiment ist nicht vorhanden.

Die weiblichen Blüten stehen stets gepaart in den Achseln der Deckblätter (Fig. 137², 138¹); zwischen ihnen befindet sich ein Laubsproß, der sich in der Regel entwickelt und wieder in den Achseln der Blätter Blütenständchen erzeugt. In diesem Umstande liegt die Ursache des dichteren Wuchses der weiblichen Pflanzen. Die Blütenpärchen stellen

mit dem Zweige wieder einen dichasialen Verband dar; im Gegensatz zu den männlichen Blüten sind diese weiblichen Infloreszenzen stets mit den primären Vorblättchen versehen, welche eiförmig, zugespitzt und von derb krautiger Textur sind; sie sind die Deckblätter der Blüten und dienen als Hüllen der weiblichen Blüten (Fig. 138³). Sie umfassen dieselben scheidenartig, und zwar umgreift die nach dem Deckblatt des ganzen Verbandes zugelegene Flanke die innere; sie sind, wie die Spitzen der weiblichen Pflanzen, mit Köpfchenhaaren besetzt, und deswegen haben die weiblichen Pflanzen einen stärkeren aromatischen Geruch als die männlichen. Schon in dem Verhalten dieser Vorblättchen gibt sich kund, daß die beiden Blüten, wie stets in Dichasien gegenwändig sind (*flores antidromi*), d. h. daß die eine Blüte spiegelbildlich der anderen gleicht; die Andidromie setzt sich dann in der Deckung der Blütenhüllblätter fort: wenn der Gang der quinkunxialen Deckung bei der ersten rechts verläuft, so hat sie bei der anderen linken Umlauf. Jede weibliche Blüte besteht aus einem flach zusammengedrückten Fruchtknoten, an dessen Spitze, und zwar ein klein wenig exzentrisch nach innen gerückt, zwei fadenförmige, papillöse Narben sitzen. Dieser Stempel wird nun noch von einem becherförmigen, gestützten, sehr dünnhäutigen Organ umfaßt, welches die Blütenhülle darstellt. In den Fruchtknoten befindet sich eine einzelne Samenanlage, welche von der nach dem Laubblatt zugekehrten Schmalseite herabhängt; sie ist anatrop und mit zwei Integumenten versehen; die Mikropyle liegt oben und ist nach dem Sproß zugekehrt. In der weiblichen Blüte ist eine Andeutung der Organe des zweiten Geschlechts niemals wahrzunehmen.

Es kommt gelegentlich vor, daß die männlichen Pflanzen weibliche Blüten hervorbringen; sie behalten dann die Tracht der Männchen bei. Die Pollination geschieht durch die Vermittlung des Windes; die hängenden Staubgefäße entlassen beim Aufspringen große Mengen eines vollkommen pulverförmigen Blütenstaubes, den man am besten mit den Sporen von *Lycopodium* vergleichen kann, so daß die männlichen Pflanzen oft wie bepudert aussehen. Der geringste Luftzug führt dann den Staub wie Wolken in die Luft. Die langen fadenförmigen Narben sind die Attribute windblütiger Gewächse, welche den in der Luft umherschwimmenden Blütenstaub fangen.

Die Frucht ist ein Nüßchen (Fig. 138⁴), d. h. eine einsamige Frucht, in welcher der Samen mit der brüchigen, gelblichgrauen, sehr glatten und kahlen Fruchthaut nicht verwachsen ist; sie ist einseitig gekielt, zeigt am Grunde den ziemlich breiten Nabel und jetzt auffallend exzentrisch gestellt die Abbruchsnarbe des Griffels; sie wird von dem eigenen Deckblatt umhüllt. Der Same ist sehr fettreich und hinterläßt, wenn wir ihn auf weißem Schreibpapier zerquetschen, einen durchscheinenden Fettfleck; er hat genau die Form der Frucht und wird von einer grünen Testa umgeben (Fig. 138^{5, 6}); der Keimling ist hufeisenförmig gekrümmt, und zwar liegt das Würzelchen in der Spezialinfloreszenz an beiden Blüten nach außen gewendet. Das Nährgewebe liegt innerhalb der Krümmung des Keimlings.

Die Familie der *Cannabaceae*, welche jetzt gewöhnlich als Unterfamilie (Cannaboideen) der *Moraceae* betrachtet wird, umschließt nur noch eine Gattung, nämlich die des Hopfens (*Humulus lupulus*). Während jene nur die einzige, von uns untersuchte Art enthält, kennt man von dem Hopfen zwei, neben der bei uns vorkommenden Art noch *H. japonicus*, der jetzt häufig in Gärten kultiviert wird. Wahrscheinlich sind aber

noch einige chinesische Arten vorhanden. Unser Hopfen ist eine weitverbreitete, ausdauernde Staude, welche lange unterirdische Ausläufer treibt, die mit schuppenförmigen Niederblättern besetzt sind, und eine im Gebüsch hoch aufsteigende Liane, welche zu den Windepflanzen gehört; sie windet stets links im mechanischen Sinne. Der Stengel ist schwach sechskantig und mit zweischenkligen, aber einzelligen Klimmhaaren besetzt, welche ihm die nötige Rauigkeit erteilen, so daß er von der Spitze nicht abgleiten kann; im Innern ist er hohl, er ist deutlich gedreht.

Die Blätter stehen kreuzgegenständig, nur die gegen die Enden der Zweige befindlichen sind wechselständig; sie sind verhältnismäßig lang gestielt; der Stiel wird von einer engen Hohlkehle durchlaufen. Die Spreite ist tief fünflappig, nach oben hin werden sie dreilappig; der obere symmetrische Lappen ist eiförmig zugespitzt, von den benachbarten Mittellappen durch spitzwinklige, nicht selten auch gerundete Buchten gesondert; die Seitenlappen sind asymmetrisch, zuerst nur spitz und, wie der Mittellappen, grob gesägt; die Sägezähne sind an der Spitze verdickt und tragen Wasserspalten. Die Nervation ist deutlich fußförmig: die äußeren Grundnerven entspringen aus dem innersten Paare; auf der Oberseite ist die Spreite durch angedrückte, am Grunde verdickte Haare rau; auf der Unterseite sind Köpfchenhaare vorhanden.

Die Nebenblätter sind ansehnlich, breit eiförmig, dreiseitig und spitz; an den gepaarten Blättern sind sie zwischenständig (*stipulae interpetiolares*), häufig weit hinauf paarweise verwachsen; an den einzelstehenden Blättern stehen sie neben dem Blattstiel.

Der Hopfen ist ebenfalls diöcisch, doch unterscheiden sich Männchen und Weibchen nicht durch die Tracht. Die männlichen Blütenstände bilden ziemlich umfangreiche Rispen an den Enden der Zweige, indem die Laubblätter sich allmählich verkleinern und einfacher werden. Wir können die Spezialblütenstände, welche die Rispe zusammensetzen, auf den Bau der Hanfinfloreszenz zurückführen, wenn wir uns vorstellen, daß der Mitteltrieb aus der Achsel der Deckblätter stets vorhanden ist; er stellt eine unbegrenzte Spindel dar, von welcher die beiden beim Hanf aus der Blattachsel hervortretenden Seitenzweige oberhalb des Grundes ausgehen. Auch hier fehlen gewöhnlich die Vorblättchen. In zweizeiliger Stellung befinden sich auf dieser Spindel noch weitere Infloreszenzen, welche aus der Achsel von Stipelpaaren hervortreten, d. h. die Spreite der Deckblätter ist weiter und weiter reduziert, bis nur noch ein winziges Stummelchen verblieb; die Nebenblätter sind dagegen in verhältnismäßig ansehnlicher Größe zurückgeblieben, ein Verhältnis, welches uns an reicheren Blütenständen von Pflanzen, die mit großen Nebenblättern versehen sind (wie z. B. auch bei den *Malvaceen* und *Tiliaceen*) nicht selten begegnet. Die Spezialblütenständchen aus dem Grunde der Spindel sind dichasiale Verbände ähnlich denen des Hanfes mit Förderung der Verzweigung aus dem β -Vorblatte. An den oberen fehlt aber die Primanblüte, so daß aus der Achsel der Stipelpaare sogleich zwei kleine Blütenständchen hervortreten, die wenigblütige kleine Wickeln darstellen.

Die männlichen Blüten haben eine auffallende Ähnlichkeit mit denen des Hanfes; sie sind gestielt und hängend. Die Blütenhülle besteht wieder aus fünf quinkunxial deckenden, weißlichgrünen Blättchen, die außen wie die Stielchen fein behaart sind. Die fünf Staubblätter haben denselben Charakter, wie bei der vorigen Pflanze; die Beutel tragen

an der Rückseite einige Drüsen; die Pollenkörner sind denen des Hanfes gleich. Die weiblichen Blütenstände stellen Köpfchen dar, welche ent-

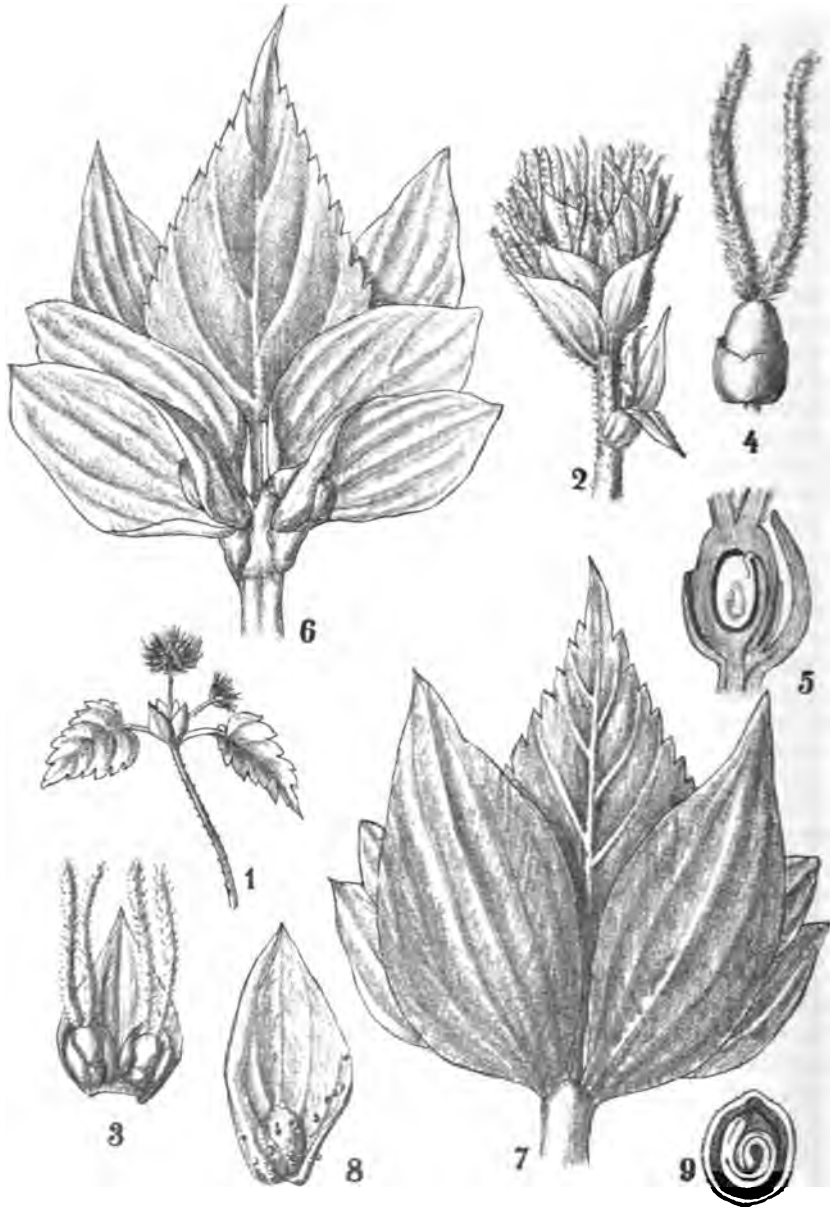


Fig. 139. *Humulus lupulus*. 1 weiblicher Blütenstand, natürliche Größe, 2 ein einzelnes Köpfchen vergrößert, 3 Stipel mit zweiblütiger Wickel, 4 weibliche Blüte, 5 dieselbe im Längsschnitt, 6 Fruchtstand in einem abnormer Weise laubigen Deckblatt, hinter dem die beiden Stipeln stehen, 7 derselbe vom Rücken gesehen, 8 Frucht mit Begleitblatt.

weder einzeln oder zu zweien oder dreien traubig, seltener zu mehreren in rispigen Aggregaten aus der Achsel der oberen Blätter hervortreten;

sie sind dichte, grüne, gestielte Köpfchen (Fig. 139¹). Zu der Analyse des Baues bedürfen wir der ganzen Aufmerksamkeit: wir finden vier Geraden von grünen, eiförmigen, spitzen Blättchen, aus deren Achseln bei der Vollblüte Narben hervorragen; bei genauer Betrachtung erkennen wir, daß diese Blättchen paarweise beisammenstehen (Fig. 139²) und daß die Paare distich angereiht sind; sehr selten begegnet auch dekussierte Anreihung der Blattpärchen. In jedem dieser Pärchen haben wir nun wieder ein Stipelpaar zu erkennen, dessen Achsel die weibliche Spezialinfloreszenz birgt. Auch diese läßt sich mit der des Hanfes in Parallele stellen, insofern nämlich zunächst ein dichasialer Verband vorliegt. Der dort gewöhnlich laubige Primansproß, der übrigens auch beim Hanf gegen den Herbst hin schwindet, kommt hier niemals zur Ausbildung; die beiden Sekundanzweige sind aber in der Form weiblicher Blüten, die von den Vorblättchen des ganzen Systems umhüllt werden, vorhanden.

Gewöhnlich schließt die Spezialinfloreszenz mit diesem Blütenpärchen nicht ab, sondern zwischen Stipelpaar und Primanblüten tritt noch ein zweites Blütenpaar. Dieses ist das Sekundanblütenpaar einer monochasialen Verzweigung. Bisweilen erscheint noch ein drittes, dessen Elemente zu denen des vorigen Paares transversal fallen. Die entsprechenden Blüten, welche ein Dichasium erzeugen würden, treten niemals in Erscheinung. Man hat diese zwei-, seltener dreiblütigen monochasialen Blütenständchen als Wickeln angesprochen. Wie schon sonst bemerkt, ist eine Entscheidung über die Natur erst bei dreiblütigen Monochasien gegeben: aus dem Umsatz in der Lage der Folgeblüten, bald rechts bald links ist die Annahme, daß ein Wickel vorliegt, gerechtfertigt. Unsere Figuren 139^{6, 7} zeigen den Bau der Sonderinfloreszenz mit beiden Blüten jederseits deutlich; es ist dabei, um die Sachlage klarer zu machen, jenes abnorme, aber doch nicht zu seltene Vorkommen gewählt, bei dem das Deckblatt neben den Stipeln zur Entwicklung gekommen ist. Das Ganze ist im Fruchtzustande dargestellt; in Figur 139³) haben wir eine Stipel mit einer zweiblütigen Wickel sub anthesi vor uns.

Sowohl die Sekundan- wie die Tertianblüten haben je ein Hüllblatt; diese gelten als die β -Vorblättchen der vorausgehenden Blüten, das α -Vorblatt wird als fehlgeschlagen angenommen. Wir müssen aber darauf hinweisen, daß es in den Sekundanblüten nicht die normale Stellung hat, die ihm zukommt, denn es müßte als Primärblatt transversale Lage aufzeigen, überdies müßte es auch von dem Deckblatt der vorhergehenden Blüte übergriffen werden. Es liegt aber frei von seiner Umfassung schräg nach hinten. Deswegen halten wir den Sproßverband für eine Sproßschar, deren Elemente zickzackartig angereihte Beiknospen sind. Während der Vollblüte sind übrigens die fast halbkreisförmigen Begleitblätter der weiblichen Blüte kürzer als die halbe Länge der Stipeln (Fig. 139³). Die weibliche Blüte ist wieder derjenigen des Hanfes sehr ähnlich gebaut, sie zeigt uns die dünnhäutige becherförmige Hülle (Fig. 139⁴), und einen Fruchtknoten, auf dessen Scheitel zwei transversal gestellte fadenförmige, papillenreiche Narben sitzen. Der Fruchtknoten ist seitlich zusammengedrückt und trägt am Scheitel der Höhlung eine hängende anatrophe Samenanlage mit zwei Integumenten (Fig. 139⁵).

Wenn die Früchte heranreifen, wachsen die Deckblätter der Blüten aus und werden größer als die Stipelpaare; sie werden von einem kurzen, kräftigen Stiele getragen, sind eiförmig, spitz und nehmen eine gelbgrüne

Färbung an. Der ganze Fruchtstand ist ein eiförmiges bis ellipsoidisches, am oberen Ende gerundetes Gebilde. Die Schuppen sind häutig, werden von sieben Nerven durchzogen und sind flach; nur auf der einen Seite kurz nach innen gebogen, umfassen sie das Nüßchen (Fig. 139*). Sie sind außen am Grunde mit gelben bis orangeroten Drüsen besetzt, welche am besten mit einem dickstieligen Hutpilze verglichen werden. Beim Trocknen sinkt das Köpfchen am Scheitel ein. Die Drüsen werden häufig als *Lupulin* bezeichnet, sind aber besser mit den Arzneibüchern *glandulae Lupuli* zu nennen. Ihr harziger Inhalt ist nicht ohne Wirkung auf den menschlichen Körper. Die Frucht zeigt eine gewisse Uebereinstimmung mit der des Hopfens, ist ellipsoidisch, aber an beiden Schmalseiten mit einem Kiele versehen und trägt am oberen Ende die Abbruchsnarbe des Griffels. Sie wird ganz und gar von der Blütenhülle eingeschlossen, welche außen mit Hopfendrüsen bestreut ist. Der Keimling ist mit ein und einer halben Windung spiralig aufgerollt und liegt in einem fleischigen Nährgewebe (Fig. 139*).

Die Blütenstände des Hanfes wie des Hopfens sind recht schwer zu analysieren, und es gehört viel Geduld und Fleiß dazu, um selbst nach einer genauen Anleitung mit ihnen fertig zu werden. Wer diese Blütenstände aber erfaßt hat, wird auch imstande sein, diejenigen unserer großen Brennessel (*Urtica dioica*) aufzulösen, weil sie im Wesen nach denselben Verhältnissen aufgebaut sind.

Ueber die theoretische Deutung der Blüten aus dieser Verwandtschaft haben wir das Nötige schon bei der Runkelrübe und dem Hahnenkamm erfahren, die mit entsprechend gebauten Blüten versehen sind. Wir haben dort angegeben, in welcher verschiedener Weise die Supraposition von Blütenhülle und Androeceum interpretiert wurde, denn für den formalen Morphologen ist „eine Blüte nicht erklärt, in welcher noch superponierte Glieder vorkommen“. Nur auf eine letzte Erklärung soll hier noch hingedeutet werden. Die Blüten der Nessel sind viergliedrig, d. h. die Hülle zerfällt in vier Blätter, diesen stehen ebensoviele Staubblätter gegenüber. Solche Blüten werden nun als aus dekussierten Paaren aufgebaut angesehen und es ist einleuchtend, daß bei dieser Annahme die Staubblätter als drittes und viertes Paar über die Abschnitte der Hülle fallen. Man hat diesen Gedanken auch für fünfgliedrige Blüten, also für die von Hanf und Hopfen verwertet, indem man an Stelle von zweien der dekussierten Paare in der Blüte zwei Dreierwirtel (einen im Blütenhüllkreise, einen im Androeceum) einschaltete derart, daß ein Zweierwirtel immer mit einem Dreierwirtel wechselte. Alle diese „Erklärungen“ haben offensichtlich nur ein Bestreben, nämlich sogenannte abnorme Bildungen auf eine geringe Anzahl von Schematen zurückzuführen. Erklärungen im gewöhnlichen Sinne des Wortes werden durch diese Untersuchungen nicht gegeben. Ich vertrete den Standpunkt, daß die Bestrebungen, alle Blütenformen in irgend einer Weise auf die Verhältnisse, welche an Laubsprossen beobachtet werden, denn von diesen sind die Schemata schließlich entlehnt, zurückzuführen, nicht geeignet sind, uns einen Einblick in die phylogenetische Ausbildung zu gewähren. Der Blütensproß ist ein so weitgehend und so eigenartig umgebildeter Sproß, daß die an jenen wahrgenommenen Regeln nicht unbedingt auf diesen anzuwenden sind. Die Superposition von Gliedern, die bei Laubsprossen so gut wie gar nicht vorkommt, kann sehr leicht unter

den anderen Bedingungen der Ausgliederung für Blüten typisch geworden sein. Regelmäßige Alternanz der Elemente von Cyklen oder Quirlen ist nur zu erwarten, wenn die Anlage der Organe vollkommen gleich ist. Wenn dagegen, wie bei den Blüten, sehr häufig die Elemente der verschiedenen Cyklen oder Quirle ganz ungleiche Größen am Vegetationskegel beanspruchen, so ist die Alternanz nicht unbedingt nötig. Wir haben den Fall schon kennen gelernt, daß Staubblatt- und Blumenblattprimordien zusammen denselben Raum beanspruchen, wie sonst ein einfaches Organ allein (*Primula*), und daß auf diese Weise bei gewahrter Alternanz der Summanden, Superposition von Krone und Androeceum eintreten kann. Einen anderen Fall von Superposition habe ich durch die Tatsache zu „erklären“, d. h. ursächlich zu begründen versucht, daß die Blumenblattprimordien bald kappenförmig werden und dem Staubblattprimord die Aufstellung in der Tiefe der Kappe gestatten. Wahrscheinlich gibt es aber noch andere Bedingungen, welche die Superposition aufeinanderfolgender Cyklen gestatten. Nachdem wahrscheinlich gemacht wurde, daß neue Merkmale in der Pflanzenwelt nicht durch Akkumulation von Variationsmerkmalen allmählich, sondern sprungweise erworben werden, liegt für die Annahme, daß Superposition direkt aus Alternanz entstanden sein kann, keine Schwierigkeit mehr vor.

70. *Tradescantia virginica*.

Virginische *Tradescantia*.

Materialien: Die Pflanze wird in allen botanischen Gärten kultiviert und kann vom späteren Frühjahr an bis tief in den Herbst vorgekommen werden. Eine Art der Gattung *Commelina*, z. B. *C. coelestis*, wird zweckmäßig am Schluß noch zur Untersuchung der Blüten bereitgestellt werden.

Die virginische *Tradescantia**) ist eine dichtbuschig wachsende Staude, deren Rhizome sich so dicht im Boden durcheinanderflechten, daß es für uns keine ganz einfache Sache ist, einige Stücke herauszunehmen, welche die Verzweigung und Innovationsverhältnisse gut übersehen lassen. Die blühenden Stengel sind aufrecht und, soweit sie oberirdisch wachsen, mit langen Internodien versehen; die Knoten sind angeschwollen; sie sind kahl, stielrund und einfach bis zur Blütenregion, obschon in den Achseln aller Blätter Knospen vorhanden sind. Diese kommen aber nur zum Austrieb, wenn die Stengelspitze verletzt ist.

Die linealischen Blätter stehen regelmäßig zweizeilig, sind am Grunde mit einer ringsum vollkommen geschlossenen, am oberen Ende schief gestützten krautigen Scheide versehen, welche hellgrün gefärbt und zumal an derjenigen Seite, welche gegenüber dem Blatte sich befindet, durchscheinend bis durchsichtig ist; sie wird von dunkleren parallelen Längs-

*) Der Name *Tradescantia* wurde den beiden unermüdlichen Kuriositätenjägern John Tradescant Vater und Sohn zu Ehren gebildet; das Verzeichnis ihrer Sammlungen gab der jüngere 1636 unter den Titel *Musaeum Tradescantianum or a Collection of Rarities preserved at South Lambeth near London* voraus; sie besaßen das erste Stück *Guttapercha*, das nach Europa gekommen ist.

nerven durchzogen und ist eine Erscheinung, welche solche Scheiden sehr häufig zeigen, an dem Saume gewimpert; eine Ligula, d. h. ein häutiger Saum an der Blattspreite dort, wo diese in die Scheide übergeht, ist nicht vorhanden; wir werden darauf aufmerksam, daß Blätter mit solchen scheidigen Basen fast stets zweizeilig angereiht sind. Die Spreite ist allmählich zugespitzt, am Grunde verjüngt, parallelnervig; die Nerven gehen sämtlich in diejenigen der Scheide über; auch die Nerven, welche in der Scheide auf der von der Spreite abgewendeten Seite verlaufen, sind aus der Spreite herabgestiegen; die beiden äußersten Randnerven gehen nämlich parallel der schiefen Scheidemündung hin und biegen dann nahe der tiefsten Stelle derselben senkrecht nach unten. Die Spreite ist beiderseits mit einer spärlichen Bekleidung, die mehr dem Gefühl, als dem Gesicht bemerkbar ist, versehen; am Rande ist sie kurz bewimpert.

Nach der Spitze des Stengels hin werden die Scheiden kürzer; an den Stellen, wo die blühenden Zweige aus den Achseln der Blüte hervortreten, sind sie bisweilen zweifellos durch das Wachstum des Seitenzweiges bedingt, längs aufgespalten. Jeder der letzteren beginnt mit einem grundständigen adossierten Vorblatte, das scheidenförmig geschlossen und schief gestutzt ist; nach ihm erscheinen zwei transversal gestellte Blätter von laubiger Beschaffenheit, und endlich wird das System durch ein drittes von Hochblattnatur abgeschlossen. Das zweite Laubblatt und das letztere bilden zusammen eine Hülle für den terminalen Blütenstand. In der Achsel des unteren laubigen Blattes entsteht ein axillärer Blütenstand, dem ein transversal zum Deckblatt gestelltes Hochblatt vorausgeht.

Dem Blütenstand aus der Achsel des Laubblattes ist nicht selten eine seitliche Beiknospe beigegeben, die mit einem adossierten Vorblatt beginnt, auf das dann wieder zwei transversal gestellte Hochblätter folgen, die abermals die Hülle für einen Blütenstand sind.

Die Achse des Seitenstrahles ist im Querschnitt plankonvex; entsprechend dieser Form ist die Hauptachse am Grunde, wo der erstere entspringt, nicht wie gewöhnlich stielrund, sondern etwas abgeplattet; wir haben hier offenbar eine korrespondierende Druckmarke, welche durch die umfassende Scheide bedingt wird, vor uns.

Wir gehen nunmehr zur Untersuchung der Innovationsverhältnisse über. Die Pflanze erzeugt die ganze Vegetationsperiode des Jahres hindurch aus den Achseln der untersten Blätter des Stengels neue Sprosse, die man demgemäß zu jeder Zeit in den verschiedensten Größen an der Pflanze antrifft. Diese untersten Blätter stehen an stark verkürzten Internodien; sie sind nur aus weißen Scheiden gebildet oder tragen am Ende eine kurze Spreite; gegen das Ende der Vegetation sind viele der Blätter verrottet; man findet dann am Grunde des blüentragenden Stengels der Norm nach drei distich gestellte Innovationsprosse (Fig. 140⁶). Die relativ tiefe Lage dieser Sprosse läßt vermuten, daß Zugwurzeln den Grund des blühenden Stengels fortdauernd tiefer verlegen. Jeder der drei Sprosse beginnt mit einem kurzen adossierten Vorblatte; das nächste Blatt stellt sich aber transversal zu ihm und mit ihm beginnt die regelmäßige Distichie der übrigen Laubblätter. Die Distichieebene der Tochtersprosse steht also allgemein senkrecht zu derjenigen des Muttersprosses.

Wir gehen nunmehr zu dem Blütenstande über (Fig. 140³). Für unsere Betrachtungen legen wir am besten den Blütenstand zugrunde, welcher die blühende Achse beschließt. Er wird von zwei Laubblättern

bescheidet und stellt ein Aggregat dar, welches wir beim ersten Anblick als eine Doppelwickel ansprechen. Wir können die Zweizeiligkeit der Blüten ebensogut an dem vor jedem Blatte liegenden Knospenteil, wie auch am distalen Teil nachweisen, zumal wenn schon eine Reihe von Blüten verblüht ist. Die roten Blütenstiele führen dann carpotropen Krümmungen aus: während der Anthese stehen die Blüten auf den ziemlich langen Stielchen aufrecht, nachher werden sie nach unten und außen gekrümmt, so daß die Infloreszenz, von oben betrachtet, sehr deutlich gescheitelt ist.

Die Blüten sind mit Begleitblättern versehen, welche, wie namentlich die Entwicklungsgeschichte sehr schön zeigt, das einzige entwickelte Vorblättchen einer Blüte und das Deckblatt der folgenden sind. Die Entwicklung der Infloreszenz bietet keine Schwierigkeiten; wir haben nur die Spitze der Knospe auszuschneiden, die Begleitblätter wegzubiegen und das fertige Präparat unter dem Kompositum bei Oberlicht zu betrachten. Es zeigt uns, daß der Vegetationskegel die Form einer Ellipsoidkappe annimmt, welche an dem Ende der langen Achse ein Begleitblatt hervorbringt; dann zerfällt jene durch eine Furche, die senkrecht auf der langen Achse steht, in einen neuen, auf das Begleitblatt zu gelegenen Vegetationskegel und einen Blütenprimord. Aus dieser Bildung geht hervor, daß der Blütenstand eine echte Wickel und keine Blütenschar in Wickelordnung ist, denn diese müßte die Blüten als untere Beiknospen hervorbringen. Die Begleitblätter sind ungleichseitig dreieckig, spitz, die größere Hälfte ist nach der Spitze hingewendet; sie sind hyalin, zarthäutig und decken sich überschlächting dachziegelig, d. h. jedes hintere übergreift das vordere.

Die Blüte (Fig. 140²) hat den Bau einer typischen Monokotylenblüte. Die Blütenhülle besteht aus Kelch und Krone. Die elliptischen, grünen, am Rande weiß gesäumten Kelchblätter decken dachziegelig nach der Entstehungsfolge: das schräg nach hinten fallende ist das s^1 , das Kelchblatt s^2 liegt median axoskop, während s^3 schräg nach vorn, auf die Spitze der Wickel zugelegen ist; bisweilen ist der Kelch reichlich behaart, bisweilen findet sich nur an der Spitze des s^1 eine spärliche Kleidung. Die violetten Blumenblätter sind breit elliptisch, sehr zarthäutig; sie decken dachziegelig, nicht gedreht, denn eins derselben liegt in der Knospe stets innen. Nach der Anthese kollabieren sie, erweichen und werden von den sich aufrichtenden Kelchblättern eingeschlossen. Gewöhnlich fallen die Blumenblätter nach der Anthese ab (*petala decidua*), bisweilen welken und bleiben sie (*pet. marcescentia*), sehr selten ist dieser jetzt von uns beobachtete dritte Fall (*pet. collabentia et emollescentia persistentia*). Die später vertrocknenden Blumenblätter sind noch an der reifen Frucht nachweisbar.

Die Staubblätter bilden zwei dreizeilige Kreise; die Elemente des einen, theoretisch und auch der Entstehung nach des ersten stehen den Kelch-, die des anderen den Blumenblättern gegenüber. Die Natur der Beutel kann am besten in der Blütenknospe untersucht werden. Sie sind dithekisch; die kurz wurstförmigen Beutel werden durch ein sich nach oben hin stark verbreiterndes Mittelband verbunden; der violette Faden ist mit abstehenden fadenförmigen, mehrzelligen blauen Haaren aus tonnenförmigen Zellen, welche bekanntlich die Protoplasmazirkulation sehr schön zeigen, bedeckt. Die Theken springen mit nach innen gewendeten Längsspalten auf.

Das Bild zeigt die verschiedenen Teile der Pflanze Tradescantia virginica, die in der Natur vorkommt. Die Abbildung ist in neun Figuren unterteilt, die die verschiedenen Teile der Pflanze zeigen: 1. Sproßsystem, 2. Blütenstand, 3. Blüte, 4. Fruchtknoten im Längsschnitt, 5. Kapsel, 6. Same, 7. Blütenstand, 8. Blüte, 9. Staminodium.



Fig. 140. *Tradescantia virginica*. 1 Sproßsystem, 2 Blütenstand, 3 Blüte, 4 Fruchtknoten im Längsschnitt, 5 Kapsel, 6 Same. — *Commelina coelestis*. 7 Blütenstand, 8 Blüte, 9 Staminodium.

übereinander stehende Samenanlagen (Fig. 140⁴), welche orthotrop, mit zwei Integumenten versehen, von ellipsoider Gestalt und an den Binnenwinkeln jeden Faches angeheftet sind. Der fadenförmige Griffel ist in der Mitte schwach verdickt und endet in eine kopfige, papillöse Narbe.

Die Frucht ist eine trockenhäutige, stumpf dreikantige Kapsel (Fig. 140⁵), welche fachteilig aufspringt; die Klappen sind häutig und tragen die Scheidewände längs der Mitte angeheftet. Oft umschließt jedes Fach einen plankonvexen, elliptisch umrissenen, erst braunen, dann aschgrauen Samen, welcher mit einer langen Naht an dem Binnenwinkel befestigt ist. Die andere Samenanlage ist abortiert. Auf der Vorderseite des Samens (Fig. 140⁶ links) befindet sich stets ein Wurzeldeckel (*Embryostegium*), der in einer Höhlung mehr oder weniger tief versenkt ist; er ist der Mittelpunkt einer radialen Rippenskulptur und ist aus dem Gewebe um die Mikropyle hervorgegangen. Beim Keimen wird der Deckel durch die Wurzel herausgeworfen, eine Vorrichtung, die in dieser Pflanzenabteilung nicht selten angetroffen wird. Der kleine gerade Keimling liegt in einem mehligem Nährgewebe; dieser Charakter hat der Ordnung, zu welcher die Gattung *Tradescantia* gehört, den Namen *Farinosae* verschafft.

Uebrigens werden bei weitem nicht immer alle Samenanlagen des Fruchtknotens zu Samen ausgebildet. Bei der Beschreibung des Samens haben wir sogar den Fall gesetzt, daß in dem uns zur Verfügung stehenden Kapselfach nur ein solches ausgebildet war; denn nur unter dieser Voraussetzung hat er elliptisch umrissene Form. Wenn aber beide zur Entwicklung kommen, dann bewirkt die gegenseitige Berührung eine Abflachung an der Kontaktfläche. Bisweilen entwickeln sich in zwei Fächern zwei Samen, in einem aber bildet sich stets nur ein solcher aus. Dann wird die Kapsel bucklig (*capsula gibba*). In der Regel, vielleicht immer, die Frage ist noch zu prüfen, liegt dann das einsamige Fach vor dem Kelchblatt *s*¹. Ist diese Lage konstant, dann hätten wir die Andeutung auf eine Zygomorphie, dessen Ebene durch dieses Kelchblatt und zwischen *s*² und *s*³ hindurchgeht und welche bei mehreren Gattungen der Familie in mehr oder weniger, bisweilen sehr auffallender Weise zur Ausbildung kommt.

Eine der Gattungen, welche diese Besonderheit zeigt, ist *Commelina*, von welcher die Familie den Namen Commelinaceen erhalten hat. *C. coelestis* wird nicht gerade selten als Zierblume in Gärten gezogen. Wir wollen die Pflanze aus dem Grunde betrachten, weil sie bisher noch nicht besprochene morphologische Eigentümlichkeiten bietet. Zunächst weicht der Sproßaufbau erheblich von dem der *Tradescantia virginica* ab. Aus der Umfassung einer großen entweder geschlossenen oder später schräg aufgeplatzten Scheide eines Blattes treten regelmäßig mehrere Sprosse hervor, wir zählen deren gewöhnlich drei. Bei genauem Zusehen aber setzen wir leicht fest, daß der Hauptstengel durchaus nicht immer die morphologische Fortsetzung des darunter befindlichen Internods ist, dieses Verhältnis liegt nur im unteren Teile sehr kräftiger Pflanzen vor; im oberen aber ist er der Lateralstrahl aus der Achsel des Blattes, kurz: der Stengel der *Commelina coelestis* ist in der oberen Blütenregion kein Monopodium, sondern ein Sympodium. Dieses Verhältnis wird uns offenbar, sobald wir die Blattscheide aufschneiden; wir sehen nämlich, daß der Sproßteil, welcher den Stengel fortführt, mit zwei benachbarten blühenden Zweigen und noch einer Knospe ein Paket darstellen, welches von einem adossierten

häutigen, weißen Vorblatt umfaßt wird (Fig. 140⁷). Dieses adossierte Vorblatt ist uns ein unwiderlegliches Zeugnis dafür, daß das Paket ein Achsel sproß sein muß; das Stempelglied läuft also in einen Blütenstand aus, denn dieser ist mit keinem Begleitblatt versehen. Die enge Umfassung des ganzen Zweigsystems durch die Scheide bedingt wieder Druckwirkungen an den Achsen, welche wir auf Querschnitten leicht fortsetzen können: diese sind teilweise plankonvex, teilweise gerundet dreikantig.

Jede Achse und jeder Seitenstrahl geht endlich in einen Blütenstand aus. Er wird stets von einem einzigen herzförmigen, in der Mitte zusammengebogenen, an der Seite gedunsenen, zugespitzten, mit der Spitze etwas nach unten gekrümmten Blatte, der Scheide (spatha) umfaßt, das rechtwinklig zu dem Stengel geneigt ist. Der Blütenstand ist aber nicht echt terminal, denn der Stengel wird geschlossen durch ein fadenförmiges Organ, das in einen kleinen Knopf endet; bisweilen sehen wir an demselben noch ein kleines Blattrudiment, ein Beweis dafür, daß wir in dem Körperchen nicht etwa ein dem zweiten Blatt bei *Tradescantia* entsprechendes Organ erkennen dürfen. Der Blütenstand ist also axillär, das Blatt ist an einer sich fortsetzenden Achse befestigt. Diesem Umstande entsprechend, ist er auch kein Doppelwickel, sondern nur ein einfacher Wickel.

Die Infloreszenz ist deutlich gestielt und trägt an einer verlängerten Sympodachse meist sechs Blüten, die wie gewöhnlich zweireihig auf der Oberseite befestigt sind; Begleitblätter sind nicht vorhanden, wir haben eine nackte Wickel vor uns. Vor der Anthese hängt die Blüte nach unten; in der Vollblüte richtet sie sich auf, so daß das grüne Stielchen in die Richtung des Wickelstieles fällt, nach der Anthese biegt sie nach der Oberseite des Stieles zurück: während sie in der Vollblüte aus der Umfassung der Scheide hervortritt, ist sie vorher und nachher von ihr eingeschlossen. Bei manchen Arten der Gattung liegen die Knospen noch zum Schutz in einen Schleim eingebettet, der von Köpfechendrüsen ausgeschieden wird.

Der Bau der Blüte ist diagrammatisch demjenigen der *Tradescantia* vollkommen gleich; in der Ausbildung der Organe aber ist die Blüte von jener wesentlich verschieden. Jene Andeutung der Zygomorphie, die wir dort zu erwähnen Gelegenheit hatten, ist hier viel weiter vorgeschritten (Fig. 140⁸). Im Kelch und in den hell himmelblau gefärbten Blumenblättern kommt dieselbe wenig zur Erscheinung, dafür tritt sie aber im Androeceum grell in die Augen. Die nach rückwärts bei der Betrachtung des Gesamtblütenstandes zugelegenen drei Staubgefäße treten uns als auffallend leuchtend gelb gefärbte Wipporgane entgegen (Fig. 140⁹), von denen das mittlere das kleinste ist. Auf den Wagebalken befinden sich zwei senkrecht nach oben gerichtete thekenähnlich gestielte Körper; an den Enden des Wagebalkens bemerken wir je ein sitzendes Paar derselben; das obere enthält bisweilen noch Pollen, die anderen sind steril. Diese drei Staubblätter sind somit in Staminodien umgebildet. Die vorderen Staubblätter sind fertil, vorgestreckt und bogenförmig nach oben gekrümmt. Sie tragen auf einem blauen Filament die gleichgefärbten eilanzettlichen Beutel, welche mit introrsen Längsspalten aufspringen. Der Fruchtknoten ist wie bei *Tradescantia* gebildet und enthält in jedem Fache zwei Samenanlagen. Die Griffel ist in der Symmetrieebene der Blüte aufgebogen; diese geht durch das hintere Kelchblatt und zwischen den beiden anderen hindurch; da sie fast vollkommen mit der Seele der

Wickelachse parallel fällt, so haben alle Blüten fast genau die gleiche Stellung und dieselbe Exposition bei der Vollblüte.

Frucht und Same sind denjenigen, welche wir bei *Tradescantia virginica* kennen gelernt haben, sehr ähnlich.

71. *Tropaeolum majus*.

Kapuzinerkresse.

Materialien: Die Untersuchung der Pflanze wird in der Zeit vorgenommen, wenn schon reife Früchte ausgebildet sind, also etwa von Mitte August ab. Man hat darauf zu achten, daß einige Zweige mit den treibenden Spitzen vorhanden sind.

Die Kapuzinerkresse ist bei uns ein einjähriges Kraut, welchem der Frost im Herbst ein Ende bereitet; in Warmhäusern weiter kultiviert, kann man sie länger erhalten. Ihr Wurzelvermögen ist sehr gering.

Der Stengel ist krautig und saftig und, gegen das Licht gehalten, durchscheinend, in der Jugend hellgrün, bald aber fein und dicht rot gestrichelt; er ist vollkommen kahl, nur an der Spitze des Stengels findet man einige wenige Härchen. Er hat durchgebrochen den charakteristischen Kressengeruch und Geschmack. Man sagt, daß dieser Geschmack durch dieselben Ursachen bedingt wird, wie bei den *Cruciferen*. Diese enthalten ein Glykosid Sinapin, welches unter dem Einfluß eines Enzyms (Myrosyn) zerfällt in Senföl, Rechtstraubenzucker und Kaliumbisulfat. In der Kultur sind von dieser Zierpflanze niedere und höhere Formen gezüchtet worden; jene sind aufrechte, diese hoch aufsteigende Pflanzen. Sie vermögen allerdings nur an einer sehr dünnen Stütze in die Höhe zu gehen durch eine, wenn auch nicht sehr bedeutende Reizbarkeit der Stengelspitze; außerdem ist auch, wie man an den Verbiegungen erkennt, der Blattstiel reizbar, doch lange nicht in dem Maße wie bei anderen Arten der Gattung *Tropaeolum*.

Die Blätter stehen, wie sich die frühere Botanik ausdrückte, zerstreut; sie sind aber nicht immer normal spiral angereiht, sondern zeigen häufig abweichende Stellungsverhältnisse, die an der sehr locker aufgebauten Stengelspitze leicht nachgewiesen werden können (Fig. 141⁴). Sie sind lang- bis sehr lang gestielt (*folia longa vel longissima petiolata*); es kann vorkommen, daß die Länge des Stieles die der Spreite um das Doppelte und mehr übertrifft. Der Reizbarkeit derselben entsprechend, ist er mannigfach unregelmäßig hin und hergebogen; er ist fast vollkommen stielrund, nur am untersten Grunde ein wenig abgeflacht; er verjüngt sich nach der Spitze zu. In der Knospe sind die Blattstiele mit kleinen, rückwärts gekrümmten, hyalinen Haaren versehen, welche später durch die bedeutende Streckung derselben auf einem gleichen Flächenelement viel spärlicher werden und nur schwierig mit der Lupe gesehen werden.

Das Blatt kann als ein vortreffliches Beispiel eines schildförmigen Blattes (*folium peltatum*) angesehen werden: der Blattstiel stützt die Spreite nicht am Rande, sondern in einem nach dem Zentrum zu gerückten Punkte. Der locker mit Blättern besetzte Vegetationskegel gestattet es sehr bequem,

die Entwicklung eines solchen Blattes schon mit Hilfe des einfachen **Mikro-**skops an einer Knospe zu verfolgen. Es wird ganz in der Weise angelegt wie ein gelapptes Blatt, der Stiel sitzt in einer schwach herzförmigen Bucht (Fig. 141¹). Indem die Blattbasis lebhaft zu wachsen beginnt.

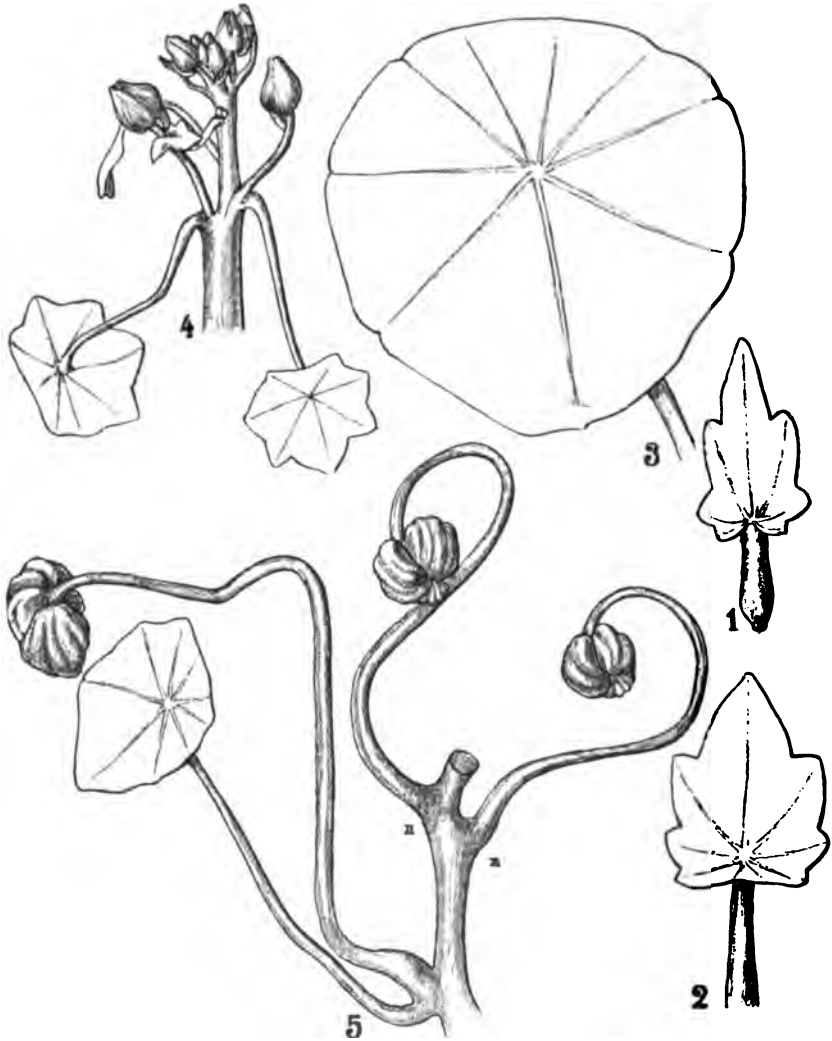


Fig. 141. *Tropaeolum majus*. 1 und 2 junge Blätter, 3 entwickeltes Blatt, 4 Spitze eines Zweiges, 5 Früchte, bei n ohne Deckblatt.

schiebt sie sich allmählich über den Stiel hinweg und erzeugt in dieser Weise eine in der Fläche gelegene Anheftung (Fig. 141^{2,3}). Wir wollen nun einmal, von einem vollkommen entwickelten Blatte ausgehend und nach der Spitze des Zweiges fortschreitend, die Längen der oberen Blattfläche, d. h. also vom Insertionspunkte bis zur Spitze und der unteren an

den aufeinanderfolgenden Blättern festsetzen. An einem bestimmten Beispiele fanden wir, in Millimetern ausgedrückt, folgende Längen: 25 : 14, 18 : 9, 12 : 5, 8 : 3, 5 : 1½, 4 : 1. Die Quotienten $\frac{L}{l}$, d. h. die oberen Längen dividiert durch die unteren, ergeben: 1½/14, 2, 2½/5, 2½/3, 3¼ u. 4. Durch diese Zahlen wird klar, daß die Zuwachsmasse des unteren Blatteiles sich gegen die oberen dauernd vergrößern, bis das Blatt seine definitive Gestalt erreicht hat.

Die Form der Spreite ändert sich auffällig im Laufe der Entwicklung, die spitzen Lappen werden durch randliches Wachstum mehr ausgeglichen. Der Umfang der Spreite ist gerundet-eckig (folium rotundato-angulatum); die Ecken sind sogar gewöhnlich schwach ausgerandet und tragen an einer hellen Stelle einen (Wasserspalten-)Hydathoden-Apparat; in der Jugend befindet sich an diesem Orte ein kleines Spitzcheu, das aber am entwickelten Blatte oblitteriert ist. Die Hydathoden liegen dort, wo die stärkeren und oberen der sieben bis elf Hauptnerven den Rand berühren; die unteren Nerven erreichen den Rand nicht, der hier also auch ganz ist (Fig. 141⁸). Die Oberseite der Spreite ist saftig, dunkelgrün, die untere mehr graugrün; jene ist nur in der Jugend hier und da mit einzelnen Härchen bestreut; diese ist kurz, aber dicht behaart. Später erscheint die Behaarung viel weniger dicht; die Erscheinung, daß jüngere Blätter viel dichter bekleidet sind als ältere, ist in der Pflanzenwelt weit verbreitet; sie ist auf eine doppelte Ursache zurückzuführen: einmal muß sie lockerer werden, weil sich dieselbe Menge der Haare beim Wachstum des Blattes auf einen oft vielfach größeren Raum verteilt, ein Fall, der bei unserer Pflanze vorliegt, und zweitens, weil nicht selten die Haare bei der Entwicklung des Blattes abgestoßen werden.

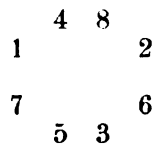
Nebenblätter besitzt die blühende Kapuzinerkresse nicht, dagegen können sie an der Keimpflanze nachgewiesen werden.

Die Blüten stehen einzeln achselständig; sie sind langgestielt; der Stiel ist rund und verschiedenartig gekrümmt. Eine höchst bemerkenswerte Eigentümlichkeit begegnet uns bei der Kapuzinerkresse insofern, als wir nicht selten Blüten finden, die nackt auf der Achse, also ohne Deckblätter stehen. Wir müssen in diesem Mangel einen Fehlschlag erkennen, der so weit gegangen ist, daß keine Spur des Deckblattes zu erkennen ist (Fig. 141^{5, n}). Der Kelch ist zuerst grün, kurz vor der Anthese nimmt er eine gelbe bis orangerote Farbe an, die aber stets minder gesättigt ist, als die der Blumenblätter. Die Kelchblätter sind eioblong bis eilanzettlich, zugespitzt und halten die gewöhnliche Stellung der Dikotylenblüte inne (Fig. 142¹), der zufolge s² median axoskop fällt; die beiden innersten sind die größten. Wir setzen die Stellung an der Knospe nach der Deckung sehr leicht fest. Während der Vollblüte (Fig. 142⁴) ist diese Vornahme nicht mehr möglich, weil dann die Kelchblätter auseinander spreizen; sie sind durch einen becherartigen Tubus miteinander verbunden. Das axoskop gelegene Kelchblatt setzt sich nach unten hin in einem geraden oder wenig gekrümmten, schlankkegelförmigen, dem Kelch gleich gefärbten hohlen Sporn fort, dessen Grund den Honig aussondert und

*) Bisweilen zeigt die Blüte im Kelch eine abweichende Stellung, indem das gespornte Kelchblatt seitlich liegt (Fig. 142³).

mehr oder minder reichlich mit ihm angefüllt ist (Fig. 142⁴). Dieses Kelchblatt sowie die beiden benachbarten sind mit parallelen dunklen Streifen versehen.

Die fünf Blumenblätter wechseln mit den Kelchblättern ab, sie sind der Kelchröhre angewachsen. Ihre Deckung ist dachig und dabei absteigend, das untere Blatt liegt aber selten ganz innen; die Blumenblätter sind dabei in der Knospenlage geknittert. Ihre Form ist umgekehrt eiförmig, am Grunde sind sie in einen langen Nagel zusammengezogen, der an den beiden axoskop gestellten Blättern breiter als an den übrigen ist. Die Farbe ist bald heller, bald dunkler orange bis braun, außen wird sie heller. Die beiden axoskop gestellten sind mit einem System fächerförmig auseinanderlaufender dunkler, häufig schwarzer Linien geziert, welche als „Saftmale“ dienen; sie zeigen den Weg nach der Honigquelle (Fig. 142³). Die drei nach vorn gestellten Blätter haben dagegen im Grund der Spreite einen bärtigen Besatz von nach innen gerichteten schmal-lineal-lanzettlich zugespitzten Zipfeln (Fig. 142³). Schon die Anwesenheit des Sporns, sowie der Heteromorphie der Blumenblätter erteilt der Blüte eine auffällige Zygomorphie. Dieselbe tritt auch zu Tage, wenn wir eine weiter entwickelte Knospe vorsichtig entblättern, um das Androeceum freizulegen. Die acht Staubblätter bilden dann ein zusammengelegtes Paket, in dem die obersten die kürzesten sind. In der Vollblüte neigen sie alle nach unten (Fig. 142⁴). Die gerundet vierkantigen Beutel verjüngen sich etwas nach oben und sind dithecisch (Fig. 142⁶). Sie sitzen am Grunde dem plötzlich stark verdünnten pfriemlichen Faden auf und springen mit zwei nach der Seite gewendeten Längsspalten auf; die Pollenkörner sind prismatisch, dreikantig (Fig. 7). Die Staubbeutel springen in häufig wiederkehrender Folge, die aber weder mit der Entstehungsfolge noch mit einem regelmäßigen Spiralgang zusammenfällt, auf. Die Norm ist bei einer rechtsläufigen Blüte, wenn wir ihr die richtige Stellung geben, folgendermaßen:



Jeder Beutel verkürzt sich bei dem Aufspringen um mehr als die Hälfte; der Faden streckt sich und stellt den Beutel etwa in die Blütenmitte; ist die Verstäubung vollzogen, so fällt der Beutel von den oberen Spitzen des Fadens ab und dieser krümmt sich S-förmig wieder nach unten. Jeder Beutel kommt ungefähr in die nämliche Lage wie der erste, und nur immer einer ist zur Abgabe des Pollens bereit. Die nämliche Stelle nimmt dann später die empfängnisfähige Narbe ein: die Blüten sind ausgeprägt proterandrisch.

Der Stempel wird aus drei Fruchtblättern aufgebaut, und der Fruchtknoten ist dreifächrig. Die Symmetrale durch die Blüte halbiert den letzteren nicht; seine Symmetrale, die Ebene also, welche durch das etwa axoskop gestellte hintere Fach geht und zwischen den beiden phyllokok gestellten Fruchtblättern hindurchgeht, bildet mit jener einen Winkel. Es

ist nicht ganz leicht, diese richtige Stellung zur Symmetrale scharf zu erkennen; am besten sieht man sie, wenn man eine Blüte vornimmt, an der schon die Staubgefäße ausgestäubt haben; man zwickt dann das Vorder-

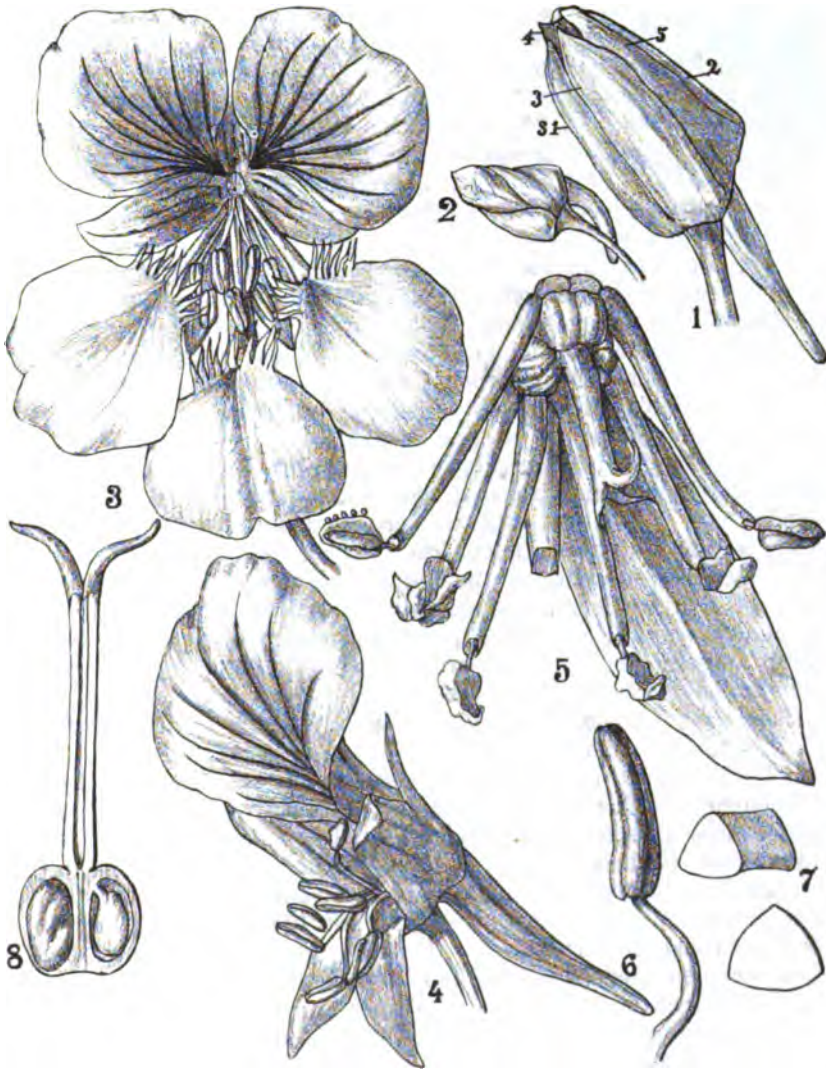


Fig. 142. *Tropaeolum majus*. 1 Blütenknospe in nomaler Stellung, 1—5 Kelchblätter nach der Deckung, 2 abnorme Stellung, der Sporn in seitlicher Lage, 3 Blüte von vorn, 4 dieselbe von der Seite, 5 Blüte, umgekehrt aufgestellt, um die Lage der Karpiden zu den Vorderstaubblättern zu zeigen, 6 Staubblatt, 7 Pollenkörner, 8 Stempel längs durchschnitten.

blatt ab und entfernt auf gleiche Weise die Fäden der beiden vorderen Staubgefäße (Fig. 142⁵). Jetzt prüft man mit Sorgsamkeit die Lage der

vorderen zwei Fruchtknotenfächer zu den Ansatzstellen der beiden Vorderstaubblätter: bei dieser Betrachtung wird es dem Auge nicht entgehen, daß die Kerbe zwischen den beiden Fruchtknotenfächern nicht direkt mit der Berührungsstelle der beiden Staubblätter zusammenfällt (Fig. 142⁵). Jedes Karpid wird von fünf längs verlaufenden Rippen geziert und umschließt eine von der Spitze des Binnenwinkels herabhängende, anatrophe Samenanlage (Fig. 142⁶) mit zwei Integumenten: die Mikropyle liegt oben und außen, die Rhaphe ist also ventral. Der in der Achse des Fruchtknotenfallende gerade und aufrechte Griffel ist ziemlich kräftig und geht in drei spreizende Narben aus, von denen die axoskope etwas größer ist als die beiden nach vorne zu gelegenen; höchst eigentümlich ist, daß er einen Hohlkörper (Fig. 142⁶) darstellt: wahrscheinlich dient dieser Griffelkanal nicht als Pollenschlauchleiter; Untersuchungen über diesen Punkt sind bis jetzt nicht gemacht worden.

Die Pollination bietet keine Besonderheiten. Die Insekten werden durch die sehr auffallend gefärbten Blüten und die Honigquelle angezogen: sie streifen die prismatischen Pollenkörner (Fig. 142⁷) von dem einen dargestellten Beutel ab und berühren im weiblichen Zustande die an derselben Stelle befindlichen Narben. Bemerkenswert ist noch, daß im weiblichen Zustande die Blüte durch die stärker nach außen gebogenen Blumenblätter weiter geöffnet ist, als im männlichen.

Die Frucht ist dreiknöpfig und zerfällt in drei Caryopsen mit schwammig-fleischigem Exokarp; die Merikarprien lösen sich leicht voneinander und stellen am Rücken gerippte Kugelausschnitte dar: auf der Kante, welche die planen Innenflächen bilden, liegt die lineale Anheftungsstelle. Der Same wiederholt die Form der Teilfrüchtchen in verkleinertem Maße, ist aber weniger stark gerippt; er enthält einen großen Keimling mit plankonvexen Keimblättern, der an einem sehr merkwürdigen Suspensor aufgehängt ist. Dieser liegt als ein geschlängelter Körper in einem vorgebildeten Spalt der Rhaphe und sendet dort, wo der Trägerfaden des Keimlings sitzt, einen zweiten Anhang aus, der zwischen Samenschale und Fruchthaut herabwächst.

Ueber das Diagramm der Kapuzinerkresse hat die theoretische Morphologie verschiedene Erklärungen gegeben. Zuvörderst galt es, die Heterogenität zwischen der fünfgliedrigen Blütenhülle und dem oktoeren Androeceum zu beseitigen, um die Blüte auf einen pentameren aktinomorphen Typ zurückzuführen. Die acht Staubblätter sind, wie man sich leicht überzeugt, in den Raum zwischen den Blumenblättern und den Karpiden gleichmäßig verteilt; alle Theorien über die Deutung der Blüte gehen von dem Gedanken aus, daß zwei derselben abortiert sind und daß sich die übrigen in dem Raum gleichmäßig geteilt haben. Uebrigens ist noch eine Modifikation in dieser Reihe von Deutungen insofern aufgetaucht, als manche Botaniker annahmen, daß die zehn Staubgefäße nur einen Kreis bilden, während die meisten meinten, daß sich das Androeceum aus zwei Kreisen aufbaute. Bezüglich der Stelle, an welcher der Abort sich vollzog, gehen die Meinungen auseinander: die einen sagen, es sei das median phylloskope und das vor s⁴ in Wegfall geratene; die anderen glauben, die beiden rechts und links an das vordere Paar anstoßenden seien geschwunden, die meisten Autoren halten an der ersten Ansicht fest.

Diese Meinungen und Ansichten werden durch besondere Beweise gestützt, welche teils theoretische Erwägungen sind, teils aus Beobach-

tungen über die Entwicklungsgeschichte, teils aus gewissen teratologischen Fällen abgeleitet sind; eine unbedingte Beweiskraft kann ihnen, wie man sieht, überhaupt nicht zukommen.

Eine andere Theorie über das Androeceum der Blüte geht dahin, daß von einem dicyklisch pentameren Bau ganz abgesehen wird; man betrachtet das Androeceum vielmehr als typisch oktomer, die Glieder stellen einen Umgang einer Dreiachterspirale dar; Unterdrückungen von Gliedern haben also nicht stattgefunden. Nun ist ja richtig, daß die Staubgefäße merkwürdigerweise nicht wirtelig und simultan, sondern hintereinander succedan angelegt werden, aber die Entstehungsfolge ist keineswegs nach der Dreiachterspirale, ebensowenig wie sie, was oben schon betont wurde, der Verstärkungsfolge derselben entspricht.

Die Pentamerie der Blüte der Kapuzinerkresse würde auch noch die Fünfgliedrigkeit der Karpiden erfordern, und es würde hier ein Abort vor zweien zu setzen sein; gewöhnlich nimmt man aber bei der Deutung der Blüten auf die Geringgliedrigkeit (Oligomerie) der Fruchtknoten keine Rücksicht und erklärt sie als typisch, nicht herbeigeführt durch Abort. Eine interessante Beziehung besteht zwischen der Anlage der drei Karpiden und dem Androeceum. Von den Gliedern desselben treten nämlich drei, welche sich durch ihre beträchtliche Größe von den übrigen auszeichnen, weiter nach dem Blütenzentrum vor als die übrigen. Ausnahmslos bildet sich nun der Fruchtknoten derart, daß die Karpidprimordien in die Lücken zwischen diese drei Primordien treten. Es ist sehr leicht, dieses Verhältnis zu verfolgen; die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Blüte bietet keine nennenswerten Schwierigkeiten. Die lockere Stellung der jungen Blütenanlagen gestattet, daß man die Kelchblätter mit der scharfen Nadel abschneiden kann, wenn die Knospe noch an der Achse sitzt; ist diese Präparation gelungen, dann trennt man sie von der Achse ab, bringt sie in die richtige Lage und beobachtet unter dem Kompositum bei Oberlicht.

Den Sporn haben wir oben für ein Anhängsel des Kelches erklärt; es ist richtig, daß auch noch die beiden weiblichen Kelchblätter seine Mündung umstehen, oder sich, wie man sagt, an seiner Bildung beteiligen. Diesem Umstand mag es zuzuschreiben sein, daß man ihn gegenwärtig gern als eine Diskusbildung betrachtet und weil er ein Hohlkörper ist, wird er als „negativer“ Diskus bezeichnet.

72. *Polygala vulgaris*.

Kreuzkraut.

Materialien: Die blühende Pflanze muß mitsamt der Wurzel sorglich ausgegraben werden; die Stengel reißen leicht am Grunde ab, deswegen kann man sie sonst nicht vollkommen erlangen; wird sie im Juli oder August untersucht, dann findet man auch Früchte an den Stengeln.

Das Kreuzkraut stellt eine meist sehr vielstenglige Pflanze dar, welche durch eine nicht sehr starke Pfahlwurzel im Boden befestigt wird (Fig. 143¹). Diese ist gelblich; der sehr zähe weiße Holzkörper löst sich leicht von der Rinde, welche einen sehr eigenartigen, süßlich bitterlichen und aromatischen Geschmack hat. Die Eigentümlichkeit der

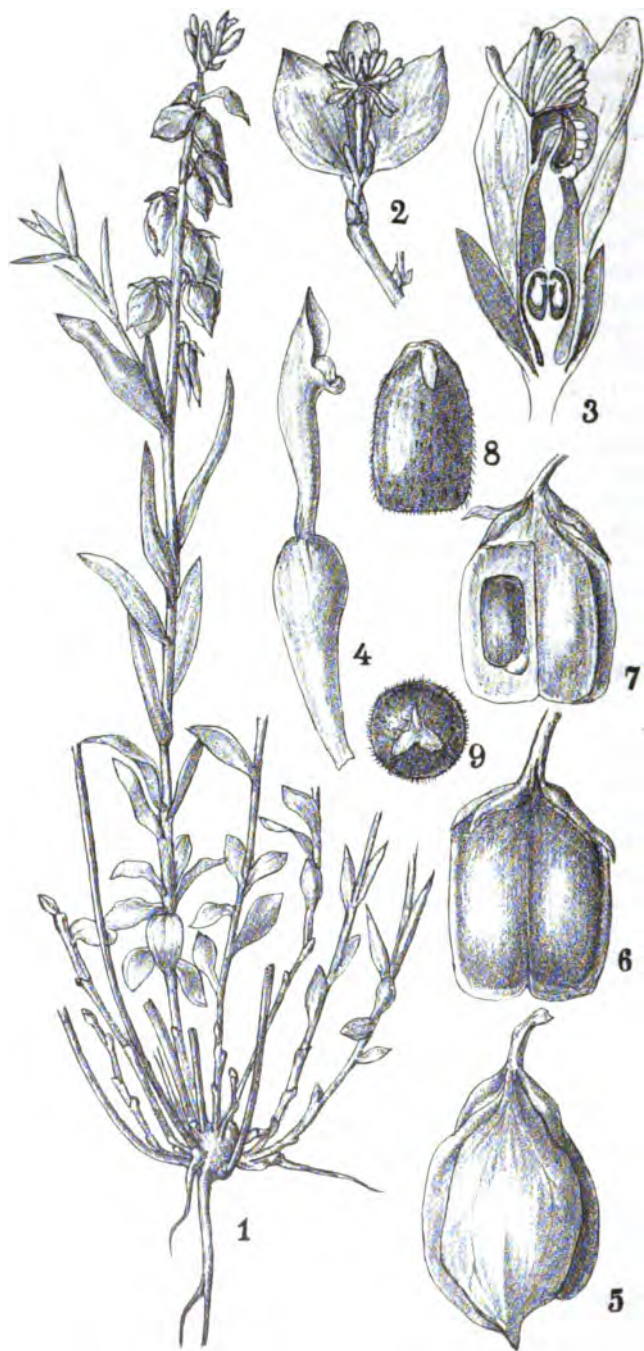


Fig. 143. *Polygala vulgaris*. 1 Blühende Pflanze, 2 Blüte von vorn gesehen, 3 Dieselbe im Längsschnitt, 4 Stempel, 5 Frucht, 6 Dieselbe, von der die 2 großen Kelchblätter entfernt sind, 7 Dieselbe, rechts aufgesprungen, links die vordere Klappe entfernt, 8 u. 9 Samen von der Seite und von oben.

Vielstengligkeit rührt daher, daß die Stengel, namentlich nach dem Abblühen, aber auch häufig schon während der Vollblüte aus den Achseln der unteren, kleinschuppigen Blätter neue blühbare Achsen treiben. Die frühere Botanik bezeichnete das Verhältnis als vielköpfige Wurzeln (*radix multiceps*).

Der blühende Stengel wird durch die von der Basis der Blätter herablaufenden Bastbündelchen, welche die Achse schief umziehen, um in den Achseln des zweit- und drittuntersten Blattes zu enden, fünfkantig. Die wie der Stengel kahlen Blätter sind kaum gestielt und sitzen deutlich gegliedert auf einem kleinen Blattkissen. Die Spreite ist lanzettlich spitzlich, am Grunde verjüngt; oben wird sie am Rande zurückgerollt, unten wird sie flach; oberseits dunkelgrün, zeigen sie unterseits einen silberigen Schimmer, der durch die zahllosen dort befindlichen Spaltöffnungen hervorgerufen wird; Nebenblätter fehlen (*folia vix petiolata articulatum pulvi insidentia lanceolata acutiuscula basi attenuata margine apicali recurvata supra obscure viridia subtus argenteo-submicantia*). Der Blütenstand ist eine endständige aufrechte Traube (Fig. 141¹), die locker, oben aber bei den Knospen dicht ist (*racemus terminalis erectus basi latus apice in regione alabastrorum densus*). Die Blüten sind kurz gestielt und werden von einem kleinen grünen lanzettlichen Deckblatt und zwei noch kleineren häutigen, schwach violett gefärbten Vorblättchen gestützt, die wie jenes abfällig sind (*bracteae bracteolaeque caducae*). Der Kelch (Fig. 143³) besteht aus fünf Blättern, von den zwei äußere nach vorn, zwei innerste zur Seite gerichtet sind; das letzte aber fällt nach hinten. Die beiden vorderen phylloskopen und das axoskope sind einander ziemlich gleich, das letztere ist nur ein wenig größer. Alle drei sind lanzettlich spitz, grün, aber an den Rändern blau gefärbt. Ganz verschieden sind die beiden seitlichen und innersten; sie werden auf den ersten Blick für Blumenblätter angesehen werden, denn sie sind prachtvoll blau gefärbt und viel größer: sie sind kurz gestielt; die Spreite ist elliptisch, spitzlich, am Grunde in den Stiel zugespitzt; sie wird von dem grünen Mittelnerv und zwei violetten Seitennerven durchzogen, die letzteren zeigen nach dem Rande hin ein zierliches Adernetz.

Die Blumenkrone bietet in der gesamten Verwandtschaft eine höchst bemerkenswerte Ausnahme insofern, als sie am Grunde röhrenförmig verbunden ist; ihre nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen sind, nach den gegenwärtigen Anschauungen über das natürliche Pflanzensystem, bei den Gewächsen mit vollkommen freien Blumenblättern zu suchen. Man hat die Gewächse, welche diese Eigenheit besitzen, *Polypetalae*, d. h. Pflanzen mit vielen Blumenblättern genannt, indem man ihnen diejenigen, bei denen die Blumenkrone einen am Rande gegliederten Hohlkörper besitzen, als *Monopetalae* gegenüberstellte. Die letztere Bezeichnung ist sehr schlecht und wurde durch *Gamopetalae* und *Sympetalae*, d. h. Pflanzen mit verbundenen Blumenblättern ersetzt. Dieser Bezeichnung entsprechend bildete man für *Polypetalae* den Namen *Eleutheropetalae*, d. h. Blüten mit freien Blumenblättern. Als dann darauf hingewiesen wurde, daß *eleutheros* zwar frei, aber nur in geistiger Beziehung vom Druck einer Herrschaft gebraucht wurde, änderte man den Namen ab in *Choripetalae*, und dieser wurde später in die richtige Bildung *Choristopetalae* umgewandelt. Zweckmäßiger erscheint es, dem gegenwärtigen Gebrauch zu folgen, alle diese Namen fallen zu lassen und für *Poly-*, *Eleuthero-*, *Chori-*

und *Choristopetalae* zu setzen *Archichlamydeae*, an Stelle der *Mono-*, *Gamo-* oder *Sympetalae* aber *Metachlamydeae* zu gebrauchen. In beiden Gruppen gibt es nun seltene Ausnahmen, d. h. wir kennen *Archichlamydeen* mit verwachsenen und *Metachlamydeen* mit freien Blumenblättern. zu den ersteren aber gehört *Polygala vulgaris*. Diese sind im oberen Ende frei, unten sind sie mit einem in der Mitte zusammengebrochenen blauen Blatt verwachsen, welches von seiner Gestalt her den Namen eines Kiels oder Schiffchens (*carina*) erhalten hat; es trägt unterhalb seiner Spitze ein Büschel von 12 blauen keulenförmigen bis cylindrischen Organen, welche von einem grünen Stiel zusammengehalten werden. Zwischen den erst erwähnten Blumenblättern- oder Blumenkronenabschnitten verläuft ein Spalt bis zum Grunde der Blüte. Umschlossen von den beiden Backen des Kiels finden wir die Staubblätter (Fig. 143³), welche zu je vier an einem gemeinsamen bandartigen Träger befestigt sind; beide verschmelzen miteinander weiter unten zu einem einheitlichen breiten Gebilde.

Die gelben Beutel sind einander zugekehrt, wie 4 Paar aufeinanderpassende Zähne eines seitlich wirkenden Gebisses. Die Backen, sowie die Ränder der Röhre sind mit feinen weißen Haaren, die letzteren ziemlich dicht besetzt. Die sitzenden Staubbeutel sind sehr eigentümlich gestaltet; sie stellen stumpf dreiseitige Pyramiden dar, welche an dem Scheitel mit einem Porus aufspringen und die Pollenkörner entlassen.

Der Stempel (Fig. 143⁴) ist median orientiert; er besteht aus dem Fruchtknoten, einem deutlichen Griffel und einer sehr merkwürdig gestalteten Narbe. Der Fruchtknoten besteht aus zwei Fruchtblättern, welche vorn und hinten aufgestellt sind; er ist stark zusammengedrückt, hat scharfe Kanten und ist zweifächrig; jedes Fach umschließt eine von dem oberen Teil der Samenleiste hängende Samenanlage, deren Mikropyle nach oben und außen gekehrt ist (Fig. 143⁵); sie wird von einer Verdickung überdeckt.

Der weiße Griffel ist fadenförmig und geht in eine zweilappige Narbe aus. Der untere Zipfel wird vollkommen von dem Androeceum verborgen, er ist zusammengebogen, löffelförmig, spitz und violett gefärbt; die Oberlippe ist ein plumper, solider, am Ende spitzer, vorn gestutzter Körper, der zwischen den beiden Bündeln der Staubblätter hervorsieht.

Die Blüten des Kreuzkrautes werden zwar von Insekten (Hummeln, Bienen, Fliegen) besucht, sie erweisen sich auch durch auffallende Blütenfärbung, die hauptsächlich von den beiden großen Kelchblättern übernommen wird, als zoophil; trotzdem aber scheint Selbstbefruchtung die Regel zu sein, denn die Staubbeutel schütten den Blütenstaub direkt in den Narbentrichter, in dem er bei Insektenbesuch noch tiefer hineingeschoben wird.

Die Frucht (Fig. 143⁵⁻⁷) ist eine seitlich stark zusammengedrückte, am oberen Ende ausgerandete, zweifächrige Kapsel mit krautiger Fruchtwand; sie springt loculicid auf und enthält in jedem Fach einen Samen. Dieser ist fast cylindrisch, schwarz und sehr fein behaart; er trägt an der Mikropyle einen fleischigen, weißen Nabelanhang (*caruncula*); zwei Lappen sind etwas größer als der dritte (Fig. 143^{8,9}). Der Keimling ist fast so lang wie der Same, gerade und liegt in einem ölig-fleischigen Nährgewebe.

Was die Theorie der Blüte anbetrifft, so wird das Androeceum auf ein dekandrisches ergänzt; diese Vornahme erscheint gerechtfertigt, da ein neuntes phylloskopes Vorderstaubblatt bisweilen, besonders bei brasiliani-

schen Arten, vorkommt und ein zehntes axoskopes in einer Drüse erkannt wird, die sich bei *P. chamaebuxus* findet. Somit ist die mediane zygomorphe Blüte normal gebaut; der Kelch hat die gewöhnliche $\frac{3}{2}$ Stellung, die bei pentameren Blüten so häufig ist, mit dem Kelchblatt in axoskop-medianer Lage. Die Blumenkrone hat nur drei deutlich gesonderte Glieder, doch scheinen in dem vorderen Blatt drei enthalten zu sein, indem der büschelförmige Anhang das phylloskope Blumenblatt darstellt, die zweiteilige Carina aber aus zwei Blättern verwachsen ist. Eine nähere Verwandtschaft mit anderen Familien der *Metachlamydeen* läßt sich nicht nachweisen; namentlich muß von einer Beziehung mit den Leguminosen, die nach dem Habitus der Blüten bisweilen vermutet worden ist, abgesehen werden.

73. *Rhamnus frangula*.

Faulbaum.

Materialien: Der Faulbaum blüht von Ende Mai ab bis in den Herbst; es ist zweckmäßig, ihn erst im Sommer zu untersuchen, weil er dann schon mit Früchten versehen ist.

Der Faulbaum ist ein echter Strauch, d. h. ein vom Grunde aus verzweigtes Holzgewächs, dessen Zweige nach der Fruchtknotenentwicklung alle erhalten bleiben; der Frost tötet nicht einmal die noch grünen Triebe ab. Die Zweige sind rutenförmig, stielrund; im Neutrieb sind sie mit einem äußerst zarten, kurzen Flaum bekleidet; die verholzten sind mit graubrauner Rinde bekleidet, die von grauen Lenticellen punktiert und gestrichelt ist. Die Innenrinde ist gelbgrün, wird aber beim Liegen an der Luft durch Oxydation schön orangerot; an diesen Farben ist die heute noch wertvolle Droge (*Cortex frangulae*, Faulbaumrinde) leicht zu erkennen.

Die Blätter bieten eine im ganzen Pflanzenreich seltene Stellung; beim ersten Blick erweisen sie sich als abwechselnd (*folia alternantia*); sieht man aber genauer zu, so stehen sich stets zwei gegenüber (Fig. 144¹), die sich mit den folgenden zwei rechtwinklig kreuzen. Wären sie paarweise auf gleicher Höhe gestellt, so bildeten die Blätter dekussierte Paare. Dieses Verhältnis dokumentiert sich schon in der Knospe durch den sehr beträchtlichen Größenunterschied der jüngsten Blätter. Sie sind gestielt; der sehr kurzflaumige Stiel ist am oberen Ende seicht gefurcht. Die Spreite ist elliptisch bis umgekehrt eiförmig, spitz, bisweilen aber auch stumpf und schwach ausgerandet; am Rande ist sie schwach gewellt, aber nicht gesägt; am Grunde ist sie mehr oder weniger schief, sei es, daß die beiden Blatthälften ungleich weit am Stiel herabreichen, dabei beiderseits spitz sind, sei es, daß die eine Hälfte gerundet, die andere spitz ist. Sie ist vollkommen kahl, von weicher, krautiger, erst später etwas derberer Textur, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits etwas heller; die Nervation ist gefiedert, die Nerven springen unterseits stark vor, oberseits sind sie schwach eingesenkt. Die Nebenblätter sind pfriemlich, zugespitzt, grün und rötlich überlaufen; sie vertrocknen bald nach der Knospenentfaltung und fallen ab.

Die Blüten bilden Büschel in den Achseln der Blätter (flores axillares fasciculati) (Fig. 144¹). Diese entstehen in der Weise, daß zunächst eine achselständige einzelne Blüte erscheint, welcher sich eine einzelne Blüte oder ein paar solcher unmittelbar neben der Primanblüte zugesellt; es bildet sich also ein Dichasium. Begleitblätter in der Form von Vorblättchen sind nur in der allerersten Jugend als kleine braune Schüppchen nachweisbar, die wegfallen, ohne eine Spur zu hinterlassen, so daß man glauben könnte, diese Einzelblättchen, Paarlinge oder Drillinge

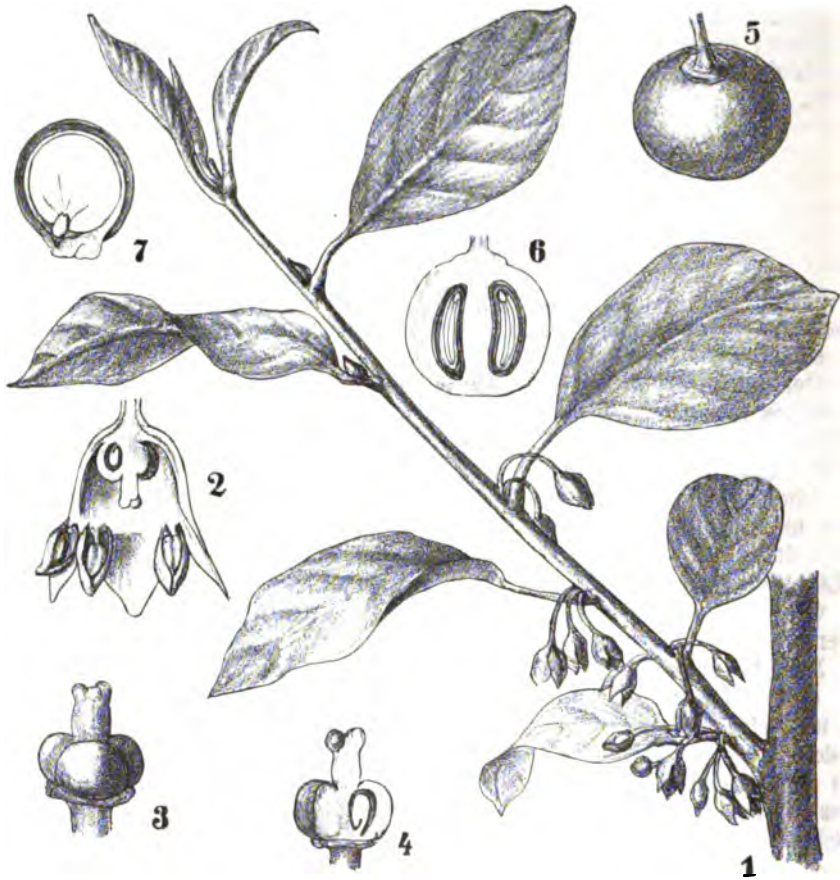


Fig. 144. *Rhamnus frangula*. 1 Blühender Zweig; 2. Blüte im Längsschnitt; 3 Stempel; 4 derselbe im Längsschnitt; 5 Frucht; 6 dieselbe im Längsschnitt; 7 Same mit Keimling.

wären ganz frei von Begleitblättern. Die unteren Blütenständchen an den Sommertrieben halten diese einfache Form ein, später treten weitere Komplikationen dadurch auf, daß die eine oder jede der beiden Seitenblüten eine weitere Bereicherung durch zwei dichasial gestellte, aus den Achseln der Vorblättchen hervorgehende Blüten erhält; es ergeben sich auf diesem Wege fünf-, sechs- oder siebenblütige Infloreszenzen dichasialen Baues. Bemerkenswert ist noch, daß an manchen heurigen Sommertrieben auch

aus der Achsel einer unteren, abgefallenen Deckschuppe ein Blütenstand hervortritt. Dieses Verhältnis führt uns aber zu der bei uns in Deutschland sonst nicht entwickelten Cauliflorie, d. h. zur Stammblütigkeit.

In den Tropen ist diese Art der Blütenstandsbildung häufiger entwickelt, nur gewöhnlich mit dem Unterschiede, daß die Blüten nicht aus dem heurigen, sondern aus einem vorjährigen oder noch älteren Zweige, manchmal sogar aus dem Hauptstamm hervortreten. In solchen Fällen handelt es sich um langandauernde Bildungsherde, welche während des Austriebes der Blätter angelegt werden, zunächst aber latent bleiben, bis das Blatt abfällt oder schon längere Zeit abgefallen ist, z. B. bei dem Kakaobaum, *Theobroma cacao*. Die Bildung des Blütenstandes ist an dieser Pflanze ebenfalls dichasial und wird mit außerordentlich verkürzten Achsen oft jahrelang fortgesetzt, so daß immer und immer wieder neue Blüten aus einem knorrenähnlichen Träger hervortreten. Ob überall Dichasien bei den stammbblütigen Pflanzen vorliegen, ist nicht bekannt. Die tropischen Pflanzen, bei welchen Stammbblütigkeit vorliegt, sind stets durch große und schwere Früchte ausgezeichnet, so daß wir in dem Verhältnis eine zweckmäßige Einrichtung erkennen dürfen, denn die jährigen Zweige würden unter der Last der schweren Früchte zu Bruche kommen; es gibt an solchen Holzgewächsen Früchte, die mehrere Pfund schwer werden können.

Die Zweige des Faulbaumes bringen dauernd während des ganzen Sommers Blätter hervor; hier liegt also ein Unterschied gegen viele der bei uns vorkommenden Holzgewächse vor, welche die Lauberzeugung entweder nach der Blütezeit abschließen oder doch nur noch einen geringen Trieb im Sommer machen (Johannistrieb). Aus dem Umstand, daß die Achseln dieser Blätter immer wieder Blütenstände erzeugen, erklärt sich die ungewöhnlich lange Blütezeit des Faulbaumes.

Die Blüten des Faulbaumes sind gestielt; bei der Vollblüte biegen sie sich stets nach unten (Fig. 144¹); meist fallen die rechts gelegenen rechts, die links gelegenen links aus der Achsel des Blattes; es kommt aber auch vor, daß sie sich alle nach einer Seite hinüberbiegen. Sie sind aktinomorph und fünfgliedrig; die Blütenblätter sitzen bis auf den Stempel einem halbkugelförmigen, grünen, etwas fleischigem Achsenbecher auf (in-sertio perigyna) (Fig. 144²). Dieser ist, wie der Stiel, fein rot gestrichelt. Die dreiseitigen, spitzen Kelchblätter schließen vor der Vollblüte mit klappiger Knospenlage zu einer Pyramide zusammen; in der Mitte werden sie innerseits von einem Kiel durchlaufen, so daß jedes Kelchblatt mit seinen beiden benachbarten zwei Höhlungen bildet, in welche je ein Staubblatt mit dem vor ihm stehenden Blumenblatt eingelassen ist. Wie bei allen Kelchblättern mit klappiger Knospenlage sind auch hier die Ränder nicht scharf, sondern verdickt, eine Vorrichtung, welche den festen Verschuß der Knospenlage bedingt.

Die Blumenblätter wechseln mit den Kelchblättern; sie sind so klein, daß sie während der Anthese die aufrecht stehenden weißlichen Kelchblätter nicht überragen. Sie sind von den Seiten her eingeschlagen, eiförmig, spitz, am Grunde in einem winzigen Nagel zusammengezogen, schneeweiß, werden aber sehr bald mißfarbig und fallen ab (*petala ovata acuta basi in unguem brevissimum contracta inflexa nivea caduca*). Die Staubblätter sind winzig klein und stehen vor den Blumenblättern, von denen sie in der Knospenlage umschlossen werden. Das Filament ist sehr kurz, die

Beutel herzförmig und spitz, das Konnektiv schwarz, die beiden introrsen, mit Längsspalten aufspringenden Beutel sind weiß. Der grüne, kahle Fruchtknoten ist oberständig (Fig. 144³), dreilappig und dreifächrig; in jedem Fache befindet sich eine anatrophe, grundständige Samenanlage, die mit zwei Integumenten versehen ist und die Rhaphe an der nach außen gewendeten Seite hat (Fig. 144⁴). Der Griffel endet in eine gestutzte, schwach dreilappige Narbe.

Die Blüten des Faulbaumes sind schwächer oder ausgeprägter protandrisch. Die Pollination wird von Insekten übernommen, welche den von der Innenfläche des Blütenbeckers ausgeschiedenen Honig schlürfen; man sagt deswegen häufig, daß der Diskus dem Blütenbecher angewachsen sei. Im weiblichen Zustand verlängert sich der Griffel, bis er die Höhe der Staubblätter erreicht. Durch diese Wachstumszunahme ist Selbstbestäubung ermöglicht. Sie ist vielleicht Veranlassung gewesen, daß man dem Faulbaum kurz- und langgrifflige Blüten zugeschoben hat.

Nach der Vollblüte löst sich der Achsenbecher unterhalb der Mitte durch einen Ringspalt ab; der untere Teil bleibt wie eine Schüssel sitzen, welche die kugelförmige Steinfrucht stützt. Diese ist zuerst grün, rötet sich später und wird endlich schwarz. Sie umschließt 2—3 Steinkerne von fast scheibenförmiger Gestalt und kreisförmigem Umriß; auf der in der Frucht nach außen gewendeten Seite verläuft eine sehr deutliche fadenförmige Rhaphe. Der Keimling liegt in einem spärlichen fleischigen Nährgewebe; die kreisförmigen Keimblätter sind blattartig; bei dem Keimling bleiben sie im Samen stecken und treten nicht über die Erde.

Die Epipetalie des Androeceums wird von der Theorie dahin erklärt, daß ein epipetaler Kreis durch Abort in Wegfall gekommen ist. Spuren derselben sind niemals beobachtet worden, so daß diese Interpretation der Blüte eine rein formale bleibt. Für uns würde der bei der Rebe gegebene Hinweis auf die geringe Größe der Blumenblätter, welche mit den Staubblättern zusammen den Raum beanspruchen, welcher sonst für die Aufstellung der Staubblätter allein genügt, auch für die Blüte des Faulbaums Geltung behalten.

74. *Zea mais*.

Mais.

Materialien: Der Mais beginnt im Juli zu blühen; die männlichen terminalen Blütenstände sind so auffällig, daß sie niemand übersehen kann; der zur Untersuchung verwendete Stengel muß aber tief genug abgeschnitten werden, daß die in den unteren Blattachseln sitzenden weiblichen Kolben daran sind. Reife Maiskolben werden von dem vorhergehenden Jahre trocken aufbewahrt.

Der Mais ist die einzige Getreidepflanze, welche die Neue Welt erzeugt hat; in den wärmeren Gegenden der Erde hat er sich ein großes Gebiet erobert und dehnt dieses namentlich in Afrika unter Verdrängung der dort einheimischen Hirsesorten von Jahr zu Jahr weiter aus. Die verschiedenen Kulturformen sind bald niedrige, bald aber auch außerordentlich hohe einjährige Kräuter; die niedrigen werden bei uns

der Früchte halber, die höheren aber als Grünfütter gezüchtet; die letzteren bringen bei uns keine reifen Samen hervor. Der steif aufrechte Stengel ist verzweigt, indem die unteren Blätter weibliche Blütenstände erzeugen, und auch an der äußersten Spitze, wo er durch einen umfangreichen rispigen Blütenstand männlicher Blüten beschlossen wird. Die Achseln der Blätter, welche keine weiblichen Blütenstände erzeugen, weisen nicht die geringste Spur einer Sprossanlage, keine auch noch so kleine Knospe auf. Diese Tatsache kann nicht bloß durch die direkte genaue Beobachtung festgesetzt werden, sondern ist auch dadurch zu erschließen, daß wir nicht die leiseste Andeutung einer Druckmarke am Stengel nachzuweisen vermögen. Umgekehrt ist der Stengel an den Internodien, deren Unterblatt eine von Anfang an sehr große Knospe als die erste Anlage der weiblichen Infloreszenz trägt, mit einer breiten, nicht bloß flachen, sondern ausgekehlten Druckmarke versehen, welche dem stielrunden Stengel die Form eines halbierten Cylinders verleihen (Fig. 146²).

Der Stengel ist im Innern nicht wie bei den oben behandelten Gräsern hohl, sondern mit weißem, aus großen, unter der starken Lupe schon erkennbaren Zellen aufgebauten, saftreichem Marke erfüllt, das von Gefäßbündeln durchzogen ist. Der Saft ist zuckerreich und deshalb süß, so daß man aus dem Mais einen guten Rohrzucker gerade wie aus dem Zuckerrohr gewinnen kann. Der Stengel ist vollkommen glatt und kahl.

Auch die Blätter des Maises sind von den Blättern aller unserer Gräser durch ihre sehr beträchtliche Größe und ihre absolute wie relative Breite verschieden; sonst sind sie wie jene mit langen Scheiden versehen, die sich abwechselnd mit den rechten und linken Flanken übergreifen. Sie sind auf der ganzen Ausdehnung von Höckern, die dem bloßen Auge nicht sichtbar sind, rauh, nach der Mündung und den Flanken hin sind sie mit Borsten bekleidet. Die Ligula ist in der Form eines niedrigen, gestutzten, am Rande gefranzten Saumes entwickelt, welcher dem Stengel dicht anliegt. Die Funktion dieses Organes ist zweifellos, zu verhindern, daß Insekten und anderes Getier in dem Raum zwischen Stengel und Blattscheide hinabkriechen.

Die Spreite ist rechtwinklig gegen die Scheide angesetzt, breit linealisch, sehr lang zugespitzt und hängt an der Spitze über; im unteren Teile ist sie an der Seite gewellt, am Grunde ist sie gerundet und geht dann in die Scheide über; sie ist oberseits durch wasserhelle, einfache, auf einem Höckerchen sitzende, angepreßte Haare, namentlich nach dem Rande hin, rauh, unterseits aber glatt.

Wir betrachten zunächst den männlichen Blütenstand; wie erwähnt, ist er eine Rispe mit zahlreichen, etwa unter einem halben rechten Winkel abgehenden steifen Zweigen, welche zwar im allgemeinen spirral angesetzt sind, aber eine regelmäßige Divergenz nicht aufweisen; die stielrunde Spindel der Rispe ist sehr fein behaart. Die Seitenzweige sind zweischneidig; die Unterseite, welche während der Entstehung derselben und während der ersten Ausgliederung der Aehrchen an die Spindel angedrückt liegt, ist flach; sie trägt auch keine Aehrchen, so daß sich die Zweige deutlich dorsiventral erweisen (Fig 145¹).

Die Aehrchen stehen paarweise beieinander, das eine besitzt einen äußerst kurzen gekrümmten Stiel, das andere ist viel länger gestielt (Fig. 145³). Diese Pärchen bilden, ein wenig zusammengeschoben, auf der Oberseite zwei Geradzeilen. Deckblätter sind nicht entwickelt. Das

Ende der Hauptachse oberhalb der Seitenzweige ist auch mit Aehrchenpaaren besetzt; hier bilden sie aber ein spirales System, weil die Ursache der Dorsiventralität an den Seitenzweigen, nämlich die dichte Anschmiegung an die Spindel nicht mehr wirkt; die Anreihungen scheinen normal spiral zu sein, doch liegen genaue, auf entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen begründete Kenntnisse über dieselben nicht vor.

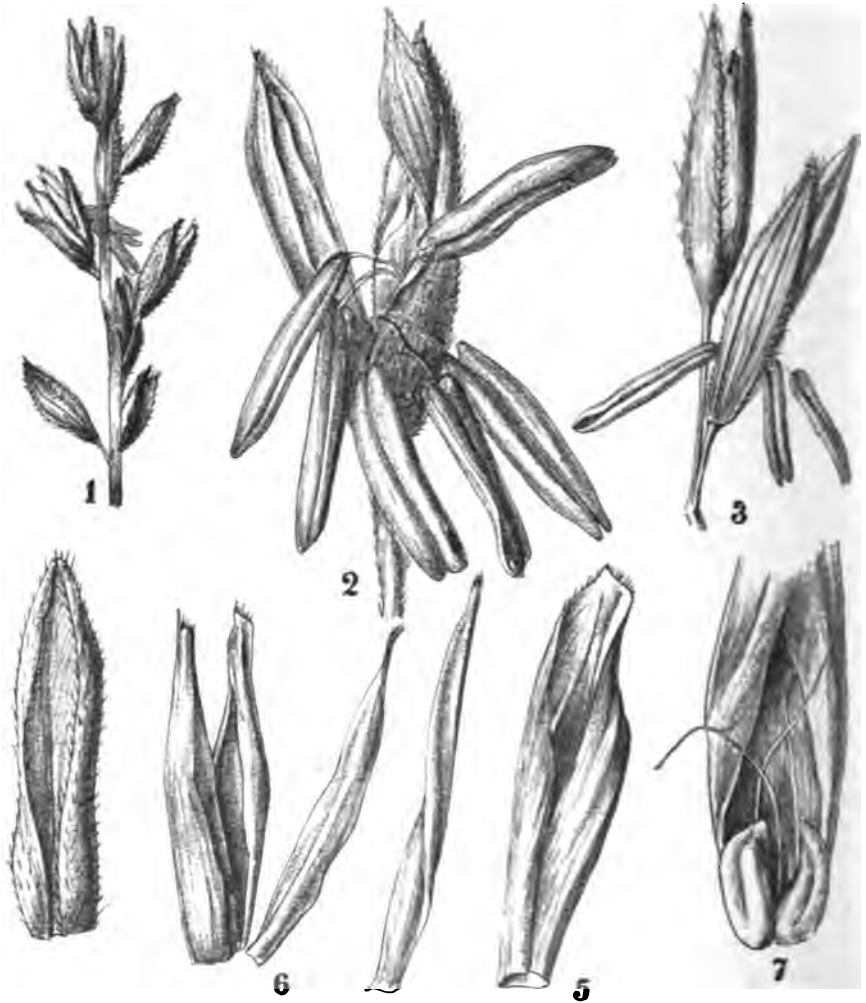


Fig. 145. *Zea mais*, männliche Blüten. 1 Zweig einer Rispe, 2 Blütenpärchen eines Aehrchens, 3 zwei Aehrchen, 5 und 6 die Spelzen des Aehrchens, 7 die Lodiculae der männlichen Blüte.

Die Aehrchen sind vom Rücken her zusammengedrückt. Sie werden von zwei etwas derberen, eilanzettlichen, zugespitzten, häufig mehr oder minder rot bis braun gefärbten, außen sehr fein und andgedrückt, an der Spitze etwas dicken und länger behaarten äußeren Spelzen, den Hüllspelzen, umschlossen, von denen die erste, welche nach vorn gekehrt ist.

die nach rückwärts gelegene umfaßt; die erste wird von etwa neun stärkeren Nerven durchzogen, die aber, wahrscheinlich durch eine geringe Verdrückung der Spelze, nicht mehr ganz symmetrisch zu einem Mittelnerven liegen. Die zweite Spelze ist ganz entsprechend gebaut, nur ein wenig kleiner. Den von den Spelzen umschlossenen Inhalt analysieren wir als ein Aggregat von vier weiteren hyalinen, zarthäutigen, viel schmäleren weißen Spelzen (Fig. 145^{5,6}), welche sich derart verteilen, daß je zwei, enger zu je einer der beiden Hüllspelzen in Beziehung zu setzen sind. Sie sind zwei Blüten; die auf jede der letzteren zugekehrte Spelze ist lanzettlich, stets an dem oberen Ende zugespitzt; die gegenüberliegende kürzere aber ist noch schmaler und am oberen Ende entweder ausgerandet oder mehr oder weniger tief zweilappig. Sie kennzeichnet sich also unter allen Umständen als Vorspelze, während die andere hyaline Spelze jedes inneren Paares für die Deckspelze einer Blüte angesehen werden muß. Deck- und Vorspelze sind kahl, nur an dem Rande fein gewimpert. Ein Achsenende zwischen beiden Blüten ist nicht nachweisbar.

Jedes der beiden Blüten enthält drei Staubblätter von gewöhnlicher Form (Fig. 145^{2,3}). Zur Zeit der Anthese hängen sie oft an beiden Blüten zugleich an zarten, dünnen, hyalinen Fäden die man häufig an den äußeren Spelzen noch angetrocknet auffinden kann, aus den Blüten heraus; die Beutel bieten uns keine Besonderheiten. Außen werden die drei Staubblätter von den beiden Lodiculis (Fig. 145⁷), umfaßt, welche außergewöhnlich große und dicke, in der Richtung der Mediane gedehnte, am Scheitel gefurchte Körper darstellen. Auch nach der Anthese können sie noch als parallelipipedische, oben gestutzte, fleischige Gebilde gut nachgewiesen werden. Nach den Angaben in der Literatur sind diese Aehrchen nicht stets in dieser Vollkommenheit entwickelt; der unteren Blüte scheinen bisweilen die Staubblätter zu fehlen, so daß die Agrostologen oder Graskenner sagen, eine flos neuter wird.

Wir gehen nunmehr zu den weiblichen Blüten über. Diese sind, wie erwähnt, an besonderen Seitenzweigen der Maispflanzen befestigt und sitzen an einem cylindrischen, innen fleischigen, nach oben zugespitzten, endlich stumpfen Kolben (Fig. 146²). Dieser wird von sechs bis acht hellgrünen, gestreiften, zugespitzten und außen schwach behaarten Scheiden verhüllt, von denen die äußeren den ganzen Stengel umfassen; die inneren aber kommen nicht mehr zu gegenseitiger Uebergreifung. Sie sind, wie es scheint, spiralig angeordnet und beginnen die Blattstellung mit einem adossierten Vorblatt, dessen Rückseite stark zweikeilig ist; die Kiele sind geflügelt, in Wirklichkeit aber sind sie transversal distich zum Deckblatt angereiht und nur die Spitzen sind verdrückt.

Die weiblichen Aehrchen treten uns in der Form von weißen Paketchen entgegen, welche, offenbar unter der Einwirkung der gegenseitigen Berührung, gekantet sind und abgerundeten Würfeln gleichen. Sie sind in deutlichen Doppelzeilen geordnet, welche durch etwas tiefere und ein wenig breitere Kluft voneinander getrennt werden als die Elemente jeden Paares. Die Zahl der Doppelzeilen wechselt, wir finden deren bald nur vier (an sehr schwachen Kolben), bald mehr; zwölf scheint ein nur selten vorkommendes Höchstmaß zu sein. Uebrigens stehen die Elemente eines Paares nicht auf gleicher Höhe, sondern das eine nimmt einen um ein wenig höheren Platz ein als sein Partner. In manchen Kolben laufen die Zeilen gleichförmig vom Grunde bis zur Spitze fort; an anderen aber

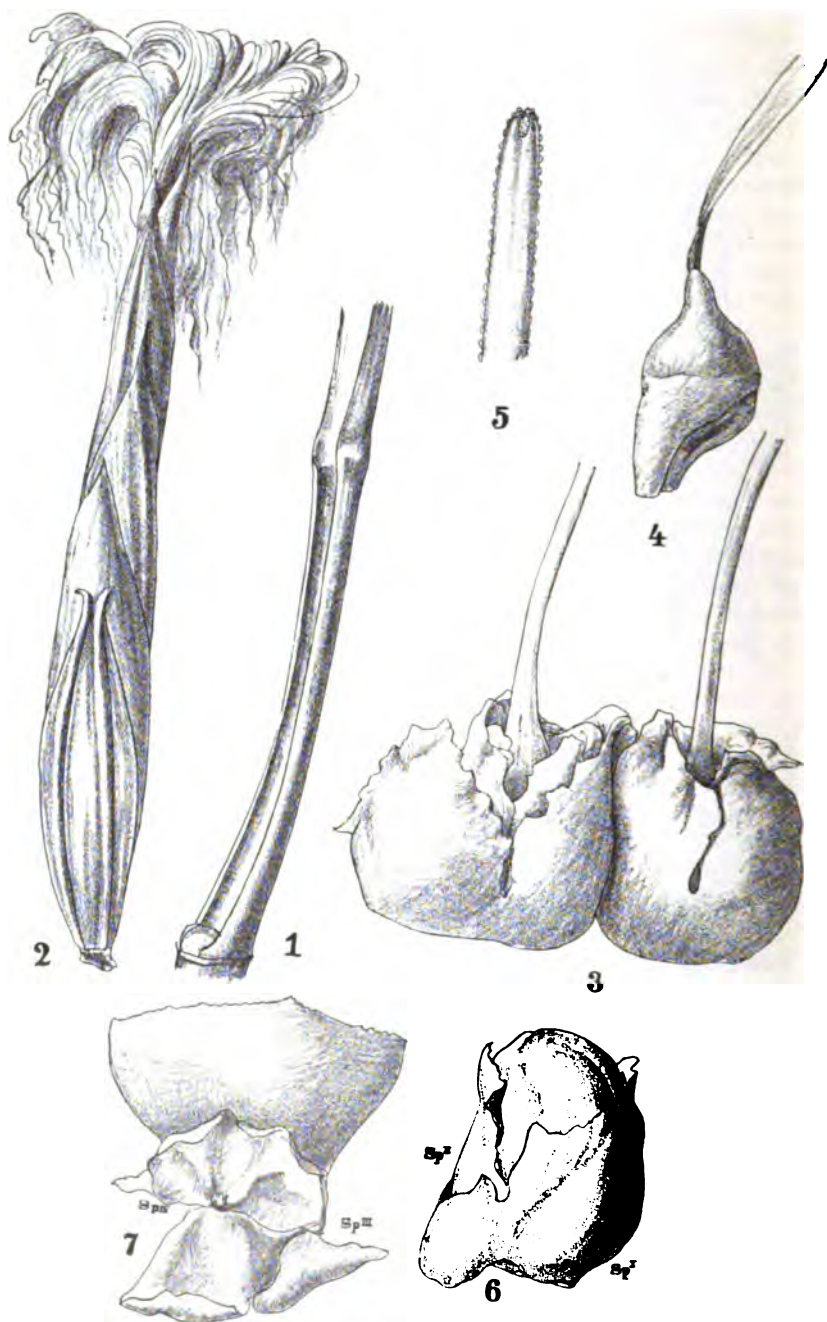


Fig. 146. *Zea mais*. 1 Stengel mit Druckmarke des weiblichen Blütenstandes, 2 weiblicher Blütenstand beginnt mit dem adossierten Vorblatte, 3 weibliches Blütenpärchen, 4 Stempel, 5 Griffelende, 6 umhüllte Frucht, 7 die unentwickelte zweite Blüte Sp^{III} und Sp^{IV} .

brechen sie plötzlich ab, und neue Zeilensysteme stellen sich zwischen jenen auf. Verjüngt sich der Kolben, dann nimmt die Zahl der Zeilen ab.

Wenn immerhin die äußere Aehnlichkeit zwischen den männlichen und weiblichen Aehrchen bei der ersten Betrachtung nicht gering zu sein scheint, so stimmen sie doch in ihrem Bau vollkommen überein; allerdings wird die Homologie in früheren Entwicklungszuständen noch viel schärfer offenbar. In das scheinbare Chaos von weißen Hüllen eines weiblichen Aehrchens, die einen Zentralkörper, den Fruchtknoten (Fig. 146³) umgeben, bringen wir sogleich Ordnung, wenn wir uns des Baues des männlichen Aehrchens erinnern. Wir schneiden mit dem Messer ein Aehrchen am Grunde durch, um die einzelnen Blätter, die Spelzen, bequemer und vor allem unverletzt abheben zu können. Die zwei äußeren Spelzen unterscheiden sich von allen übrigen dadurch, daß sie, soweit die äußere und innere Berührung mit den benachbarten unteren und oberen reicht, im unteren Teile also deutlich verdickt und verfestigt sind; ihre Farbe ist nicht mehr weiß, sondern gelblich. Die nach unten gewendete Spelze ist die äußere, denn sie umfaßt die nach rückwärts gelegene; übrigen sind beide, wie aus ihrer Lage hervorgeht, Hüllspelzen. Falten wir sie sorgfältig auseinander, so bemerken wir, daß der obere, hyaline, dünnhäutige Saum bei beiden tief ausgerandet und gewimpert ist (Fig. 146²). Die inneren Spelzen sind keineswegs dünnhäutig, aber leicht verletzbar, weil sie aus saftigem Gewebe aufgebaut sind. Sie lassen sich wieder in zwei Gruppen trennen, in ein unteres Paar, welches vor der ersten Hüllspelze steht, und in ein oberes Paar, welches zur zweiten gehört. Beide sind wiederum Blüten; die untere aber ist stets leer, sie ist ein flos neuter (Fig. 146⁷); die Spelzen der oberen Blüte aber umschließen den kegelförmigen Fruchtknoten, der mit einem außerordentlich langen Griffel versehen ist; er überragt das Scheidenkonvolut, welches den Kolben umhüllt, und geht in eine scheinbar einfache, fein papillöse Spitze aus, die aber bei sehr genauer Betrachtung, namentlich des noch in den Scheiden eingeschlossenen Organes, kurz zweilappig ist (Fig. 146⁵). Die Form von Deck- und Vorspelze der beiden Blüten ist wiederum nur unverletzbar abzupräparieren, wenn man ihre Basen durchschneidet und sie dann mit der Nadel äußerst behutsam ablöst; werden sie nur im geringsten hart berührt, so reißen sie sogleich wegen der Weichheit der Gewebe ein. Bemerkenswert ist, daß die Vorspelze des flos neuter stets seitlich zusammengefalten, doubliert ist. Die Deckspelze der fertilen Blüte umhüllt das Ovulum, die Vorspelze ist viel kleiner eiförmig und spitz.

Bei der ersten Betrachtung ist nicht bloß die Umhüllung der weiblichen Aehrchen, sondern auch der Inhalt, welcher von der Hüllspelze umschlossen wird, von dem der männlichen Aehren vollkommen verschieden. Aber auch dieser Unterschied wird sehr erheblich geringer, ja fast vollkommen aufgehoben, wenn wir die Entwicklungsgeschichte verfolgen*). Da nehmen wir auf das deutlichste wahr, daß ganz regelmäßig in jedem weiblichen Aehrchen, wie in dem männlichen zwei Blüten angelegt werden.

*) Wer die Entwicklungsgeschichte des Mais verfolgen will, muß bereits fünf bis sechs Wochen nach der Aussaat mit dem Aufsuchen der jüngsten Blütenstandanlagen beginnen. Die Zahl der Exemplare darf nicht zu knapp sein, weil bei diesen Untersuchungen viele Pflanzen geopfert werden müssen. Die jungen Infloreszenzen werden unter dem Simplex frei präpariert und können bei Oberlicht unter dem Kompositum bequem studiert und die Objekte leicht gezeichnet werden.

Außerdem ist der ersten Bildung nach jede Blüte hermaphroditisch. Die untere Blüte entwickelt sich bezüglich der Generationsorgane aber nicht über die erste Anlage hinaus, während die Deck- und Vorspelze auswachsen (Fig. 146⁷). In der oberen Blüte schreitet die Ausbildung der Staubblätter soweit vor, daß die Furche, welche die beiden Theken sondert, erkennbar wird, dann bleiben auch sie zurück. Verfolgen wir nun noch die Entwicklung der männlichen Blüte, so bemerken wir, daß auch dort der Binnenraum zwischen den drei Staubblättern, auf welchen der Stempel sonst an den Gräsern seine Aufstellung findet, bei der ersten Ausgliederung jener ebenfalls aus dem Primordium herausgeschält wird. Nicht selten bemerkt man sogar in der männlichen Blüte die erste Anlage eines Stempels, die so weit vorschreiten kann, daß ein normales Pistill mit einem langen Griffel vorhanden ist.

Auf diese Tatsachen ist die Erscheinung zurückzuführen, daß gar nicht so sehr selten die männlichen Blütenstände einzelne, bisweilen sogar sehr zahlreiche Früchte ausbilden. Namentlich in dem kalten Sommer des Jahres 1902 waren diese Vorkommnisse weit verbreitet; man brachte sie mit den ungewöhnlichen Temperaturverhältnissen in ursächlichen Zusammenhang, freilich ohne durch die Annahme eine tiefere Erkenntnis gewonnen zu haben. Uns aber erwächst durch den Nachweis des hermaphroditen gemeinsamen Grundbaues ein Verständnis für die Möglichkeit, daß die männlichen Blüten Früchte erzeugen können, und der Mais lehrt uns, wie sich die Diklinie mit äußerlich außerordentlich weit vorgeschrittener Differenziation der Blütenformen beider Geschlechter durch Abort aus einem gemeinschaftlichen hermaphroditen Grundbau entwickeln kann.

Man hat schon früher mehrfach die Ansicht geäußert, daß der weibliche Blütenstand des Maises keine normale Bildung, sondern eine Abnormität sei, welche, von der Kultur übernommen, vielleicht einmal zufällig entstanden und vollkommen erblich fixiert worden sei; gegenwärtig können wir kaum noch zweifeln, daß diese Annahme richtig ist. Blütenstände von der Form eines Kolbens kommen in der ganzen Familie der *Gramineae* nicht vor; wir mußten überdies voraussetzen, daß, wenn ein Gras normal einen kolbenförmigen Blütenstand erzeugte, die Aehrchen an demselben wahrscheinlich spiralig oder vielleicht in alternierenden Quirlen angereiht wären, ganz in der Weise, welche wir an *Araceae*-Infloreszenzen kennen. Bei dem Mais aber stehen die Aehrchen in deutlichen Längsreihen, welche nur dann eine Veränderung, Verbiegung oder Verdrehung erfahren, wenn Blüten unbefruchtet ausfallen. Noch viel auffälliger aber ist die Tatsache, daß die ersten Anlagen dieser Reihen durch breite, leere Streifen an dem schlank cylindrischen, oben etwas verjüngten Vegetationskegel voneinander gesondert sind. Die Pärchen werden angelegt als halbelliptische umschriebene Primordien; durch eine Einkerbung am Scheitel werden die Grundstücke zu beiden Aehrchen aus dem gemeinschaftlichen Körper abgeschieden. Derartige Reihen von Primordien, welche durch leere Strecken Streifen voneinander getrennt werden, sind bis heute im ganzen Gewächsreiche nicht zum zweiten Male bekannt; sie könnten vielleicht bei kolbenförmigen Blütenständen an Palmen, die sich zum Teil ähnlich zu verhalten scheinen, noch aufgefunden werden. Die Erhaltung der Reihen deutet wohl sicher darauf hin, daß die Urform des Maises in dem weiblichen Blütenstande demjenigen des nächsten Verwandten, dem Teosinte (*Euchlaena luxurians*) nahe gestanden hat, d. h. er hat aus mehreren

büschelig oder spiralig gestellten Zweigen bestanden. Diese Zweige trugen die Aehrchen in dorsiventraler Anreihung auf der Außenseite, gerade wie die männlichen Blüten des Mais's noch jetzt angereiht sind. Die Blütenstandsäste sind dann wahrscheinlich mit den Rückseiten der mittleren Spindel angewachsen, ein Prozeß, der sich vielleicht unter der engen Umfassung durch das Aggregat von Blattscheiden, das heute noch vorhanden ist, vollzogen hat. Das Teosinte-gras stimmt in der männlichen Infloreszenz und den männlichen Blüten mit dem Mais vollkommen überein; auch die weiblichen Blüten zeigen einige Beziehungen zueinander. Ueberdies stimmen die beiden Pflanzen in der Tracht miteinander überraschend überein. Ich will nicht unterlassen hinzuzufügen, daß beide miteinander fruchtbare Bastarde erzeugen; ein solcher, der in Mexiko gefunden wurde, ist als *Zea canina* beschrieben und vermutungsweise für die wilde Stammpflanze des Mais'es angesprochen worden. Es wäre sehr erwünscht, daß die Entwicklungsgeschichte der weiblichen Blüte von *Euchlaena* studiert würde, denn aus diesen Untersuchungen könnte sich vielleicht ergeben, daß der Mais nur eine Mißbildung des Teosinte-grases ist.

Aus unserer Darstellung geht hervor, daß immer zwei weibliche Aehrchen zu einer Reihe gehören, das eine von beiden sitzt höher als das andere; deswegen gehören nicht zwei gleich hoch inserierte benachbarte weibliche Aehrchen an einem der Maiskolben zu ein und derselben Reihe, sondern zu jedem tiefer inserierten gesellt sich ein höher inserierter; zwei gleich hoch stehende müssen stets in zwei benachbarte Reihen verteilt werden.

Die Frucht des Mais'es ist, je nach den Kulturvarietäten, ein bald mehr kugelförmiger, bald zusammengedrückter, gerundet parallelepipedischer Körper von gesättigt- oder hellgelber oder roter, bläulicher, bisweilen bunter Farbe. Die Fruchtschale ist mit der Samenschale so eng verwachsen, daß sie nicht zu trennen ist. Der größte Teil stellt das entweder weiß mehlig oder glasartig durchscheinende Endosperm dar; der Keimling liegt seitlich unten, und zwar in den Aehrchen nach vorn gewendet. Gewöhnlich sind die Spelzen nicht vergrößert, die Frucht geht frei von der Achse des Kolbens ab; es gibt aber auch eine Varietät des Mais'es, bei welcher die Frucht von den schon anfänglich derben Spelzen vollkommen umhüllt wird (Balgmais). Ueber die Frucht selbst haben wir nicht nötig, weiter zu handeln, da sie keine wesentlichen Unterschiede gegen die übrigen Grasfrüchte bietet.

75. *Drosera rotundifolia*.

Rundblättriger Sonnentau.

Materialen: Ende Juli findet man an der in Sümpfen nicht seltenen Pflanze Blüten und Früchte; man achte beim Sammeln darauf, auch diesjährige Pflanzen zu erhalten. Die Blüten sind nur im Sonnenschein kurze Zeit geöffnet. Man nimmt daher zweckmäßig größere Rasen von Torfmoos mit den Pflanzen einige Tage vor der Untersuchung ins Zimmer, setzt diese in eine Schüssel mit Wasser und stellt sie in die Sonne. Der Sonnentau ist eine ausdauernde Staude, welche durch geschlossene Enden oder auch seitenständige Winterknospen (hibernaculum) erhalten

wird. Die jungen Pflanzen besitzen keine Pfahlwurzel, sie werden durch einige 2—3 adventive Wurzeln aus der blatttragenden Achse in dem Torfmoos oder auf sandiger Moorerde befestigt; von ihnen ist überdies nur eine hellfarbig und funktionsfähig, die anderen sind geschwärzt (Fig. 147¹). Der Körper, welcher bei der Keimung zuerst aus dem Samen wie eine Pfahlwurzel hervortritt, sehr bald aber verschwindet, so daß auch an jungen Pflanzen nur noch die Abbruchsnarbe gefunden wird (Fig. 147^{1A}), ist keine echte Wurzel, denn ihr fehlt die Wurzelhaube. Er dient als Haftorgan und ist das hypokotyle Glied; es wird mit dem Namen Protocorm belegt. Auch an der blühenden bezw. fruchtenden Rosette ist in der Regel nur eine funktionsfähige Wurzel vorhanden, neben der noch 3—4 geschwärzte gezählt werden. Die Blätter bilden eine Grundrosette (rosula) und sind spiral angereiht; sie sind im Gegensatz zu anderen bei uns vorkommenden Sonnentauarten horizontal ausgebreitet und dem Substrat angedrückt. Sie bestehen aus einer fast kreisförmigen Spreite, und einem verhältnismäßig langen Stiel, in dem jene am Grunde plötzlich zusammengezogen ist. Wir lösen durch einen vorsichtigen Zug ein Blatt von der Achse ab und bemerken dann schon mit bloßem Auge, daß der Stiel auf der Oberseite, oberhalb des etwas verbreiterten Grundes, ein rosenrotes, geschlitztes blattartiges Organ trägt; es ist ein Nebenblatt und zwar eine Binnenstipel (stipula intrapetiolaris), die mit dem Blattstiel auf eine Strecke verwachsen ist (Fig. 147^{1, 3-5}). An der Stelle, wo die Stipel dem Blattstiel angeheftet ist, hat derselbe eine rechtwinklige Knickung, durch welche die horizontale Lage des Blattes bedingt wird. Dieser Grundteil des Blattstieles ist rot gefärbt. Die Stipel ist fünf- bis sechslappig; die Seitenlappen sind in der Regel bis auf den Grund frei.

Der Blattstiel ist verhältnismäßig breit (Fig. 147²); er wird auf der Oberseite längs von einer Erhöhung durchzogen, so daß man ihn fast geflügelt nennen kann; er ist oberseits reichlich mit langen und schlaffen, weißen, vielzelligen Haaren besetzt, die unterseits kürzer und spärlicher sind (petiolus subalatus supra pubescens subtus puberulus). Die Spreite ist löffelförmig, konkav-konvex, am Rande mit langen, roten Köpfchenhaaren besetzt, die auch auf die Oberfläche übergehen; in ihrer Mitte trägt sie weiße Haare mit roten Köpfchen. Die Unterseite ist kahl; die sehr zahlreichen Spaltöffnungen erglänzen in einem gelblichen Schimmer, der bei stärkerer Lupenvergrößerung eine äußerst kurze Behaarung vortäuschen kann.

Wir betrachten jetzt noch die Knospenlage der Blätter (Fig. 147³); sie ist sehr eigenartig, indem die Seiten mit den Köpfchenhaaren von außen nach innen, d. h. nach der Oberseite eingerollt sind, so daß sie sich fast berühren und zwischen sich eine Längsfurche lassen (vernatio involutiva). Die Doppelrolle ist dann gegen den Blattstiel eingeschlagen. Wenn sich die Spreite aufrichtet, so daß sie in die Richtung des Blattstieles fällt und wenn sich die Ränder aufrollen, hat jene sogleich die horizontale Normallage erlangt.

Der Blütenstand tritt in der Ein- oder Mehrzahl aus der Achsel der oberen Blätter hervor. Es ist entweder ein Dichasium, das in zwei Wickel ausgeht (Doppelwickel, *Cincinnus duplex**) oder eine einfache

*) Bei einer in Gewächshäusern kultivierten Sonnentauart (*Drosera capensis*) ist das Protocorm groß und langlebig; es kennzeichnet sich als ein von dichten Rhizinen schwarzer Körper. Unser Sonnentau bedarf noch genauerer Untersuchung der Keimungsgeschichte nach dieser Richtung hin.

Wickel. Der Blütenstiel trägt keine Laubblätter, deswegen nennt man die Achse Schaft (*scapus*). Er ist drahtförmig, steif aufrecht und vollkommen kahl. Die oberen Blüten sind kurz, die unteren etwas länger gestielt und werden von einem kleinen, linealpfriemlichen, kahlen Blättchen begleitet, das wir nach den Erfahrungen, die wir früher an Wickeln gemacht haben, als das β -Vorblättchen ansprechen müssen. Jede Blüte hat aber ein Vorblättchen, das zugleich das Deckblatt des Fortsetzungssprosses des Blütenstandes ist, nur die Terminalblüte der Doppelwickel hat ihrer zwei, die wie auch an den übrigen Blüten den Sprossen aus ihren Achseln (Blüten) angewachsen sind.

Die Blüten sind bis auf das Gynoeceum pentamer und aktinomorph; da sich an ihnen Kelch und Krone deutlich sondern lassen, sind sie diplochlamydeisch. Der Kelch besteht aus fünf lineallanzettlichen, stumpflichen, am Grunde zu einem Becher verwachsenen Zipfeln, welche in der Knospenlage quinkunxial-dachziegelig decken. Die Stellung derselben ist den gewöhnlich bei pentameren Blüten vorkommenden Verhältnissen entsprechend: s^2 liegt median axoskop. Die zarten, weißen, am Grunde gelben Blumenblätter liegen zwischen den Kelchabschnitten; sie decken wechselnd imbrikt, doch soll die links gedrehte Knospenlage häufig vorkommen. Die fünf Staubblätter sitzen, wie die Blumenblätter unter dem Fruchtknoten; der Faden ist schmal linealisch, nach oben hin etwas verbreitert und trägt die am Grunde aufgesetzten, kleinen, fast kugelförmigen Beutel, dessen beide Theken nach außen gewendet sind und mit Längsspalten (Fig. 147⁵) aufspringen. Die fein punktierten Pollenkörner sind zu Tetraden verbunden (Fig. 147^{8a}).

Der eiförmige Fruchtknoten ist von drei tief zweischenkligen, fast sitzenden Narben gekrönt. Machen wir einen Querschnitt durch denselben, dann sehen wir, daß er einfächrig ist; die zahlreichen Samenanlagen sitzen an drei Samenleisten, welche an den Wänden herablaufen. Da sie an denjenigen Stellen befestigt sind, welche als die Kommissuren, Verwachsungslinien, der Fruchtblätter angesehen werden, so sind deren, wie auch aus der Zahl der Narben erschlossen werden kann, drei vorhanden; eins von ihnen steht axoskop, zwei sind phylloскоп aufgestellt (Disposition $\frac{1}{2}$). Die Samenanlagen sind anatrop und aufrecht, die Mikropyle ist also nach unten gewendet.

Die Pollination der vollkommen oder fast vollkommen homogamen Blüten kann durch Insekten bewirkt werden. Die gelben Flecken am Grunde der Blumenblätter scheiden eine geringe Menge Honig ab. Die Blüten sind nur kurze Zeit im Sonnenschein geöffnet. Bei trübem Wetter bleiben sie geschlossen, man findet dann später in den reichlich Samen entwickelnden Fruchtknoten die Beutel innerhalb der verklebten Blumenblätter in der unmittelbaren Nähe der Narben. Zweifellos hat Selbstbestäubung stattgefunden; solche Blüten, die uns bei dem sich ähnlich verhaltenden *Juncus bufonius* begegnet sind, hat man pseudokleistogam genannt.

Die Frucht (Fig. 147^{6, 8}) ist eine dünnwandige Kapsel, welche wieder auffällig einer solchen von *Juncus bufonius* gleicht. Sie springt auch fachteilig mit drei Klappen auf; die zahlreichen Samen sind an der allerdings kaum vorspringenden Samenleiste, welche in der Mitte der Innenseite der Kapselklappe verläuft, befestigt; über der Kapsel bilden die an

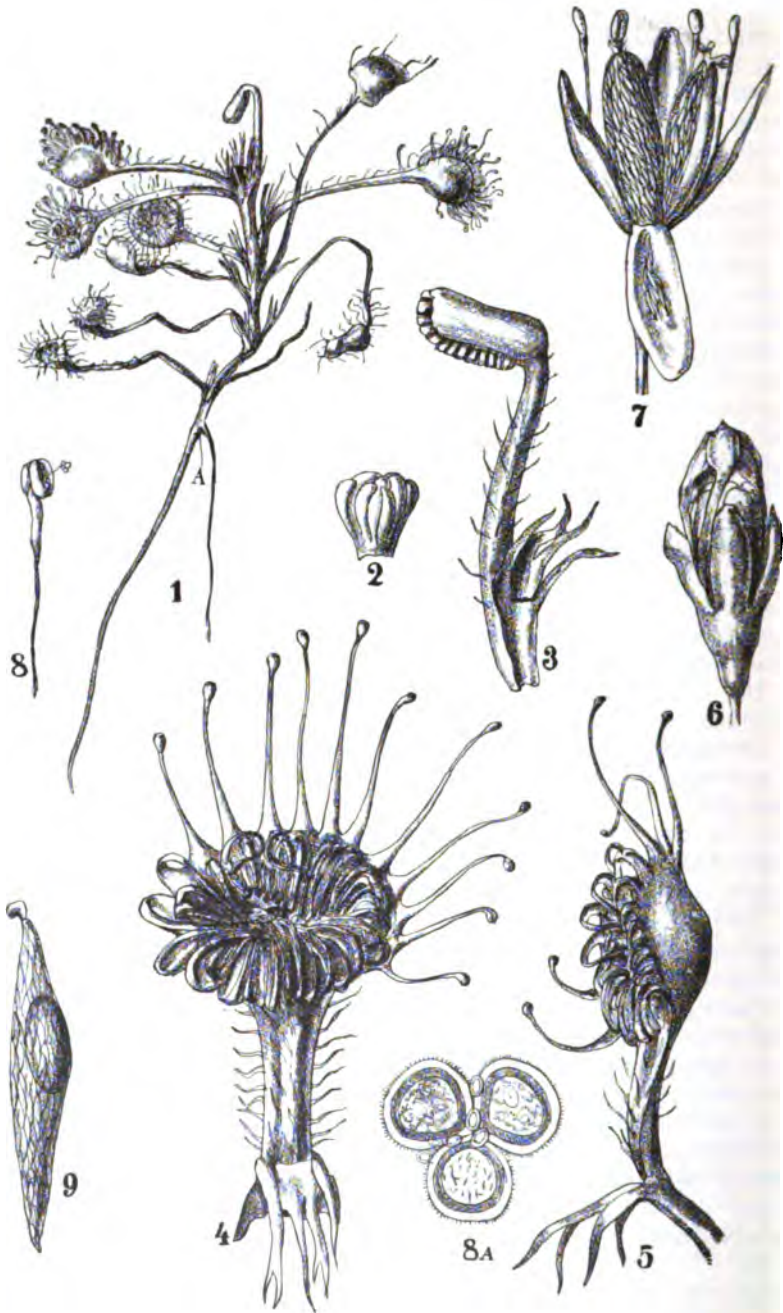


Fig. 147. *Drosera rotundifolia*. 1 Junge Pflanze, 2 Knospe, 3 Blatt in der Knospenlage, 4 Blatt mit teilweise eingekrümmten Tentakeln, 5 dasselbe von der Seite, 6 Frucht, 7 dieselbe aufgesprungen, 8 Staubblatt, 8A Pollentetrade, 9 Samen.

der Spitze zusammengeklebten Blumenblätter ein Hütchen (Fig. 147⁶), nach dessen Fortnahme die fünf Staubblätter hervortreten. Die Samen sind sehr klein, feilspähnartig; der große Kern wird von einem nach beiden Seiten gehenden, weißen, zarten, lanzettlichen Flügel fortgesetzt (Fig. 147⁹), der einen vortrefflichen Flugapparat darstellt (semen minutum scobiforme alata, ala utraque latere semini inserta alba lanceolata tenera).

Der Same ist insofern unvollkommen ausgebildet, als der Keimling bei deutlich gesonderten Keimblättern keine eigentliche Wurzel besitzt. Jener liegt in einem sehr umfangreichen Nährgewebe.

Die Vermehrung durch Samen scheint, da diese willig keimen, sehr ausgiebig zu sein, außerdem findet sich aber beim Sonnentau auch vegetative Propagation durch die oben erwähnten Winterknospen. Bei der Terminalknospe handelt es sich ja eigentlich nicht um eine Vermehrung der Pflanze, als vielmehr um eine Erhaltung des Individuums; da aber auch neben dieser an demselben Stock noch seitliche Winterknospen erscheinen, so können diese in der Tat zur Vervielfältigung beitragen. Zu äußerst werden diese nur von spatelförmigen Schutzblättern ohne Bewimperung umhüllt; die Rand- und Oberflächenhaare stellen sich erst nach und nach ein; jene liegen auch der Knospe, wie es am besten ihrem Zweck entspricht, flach an und weisen keine gerollte Knospenlage auf.

In noch ausgiebigerer Weise kann sich der Sonnentau vegetativ durch Adventivknospen (gemmae adventiciae) vermehren, welche auf den Blättern entstehen. Wenn wir einige derselben vom Stock abtrennen und einfach auf feuchtes Torfmoos legen, so haben wir schon nach drei Wochen die Möglichkeit, die ersten Knospen auf demselben zu beobachten. Unter normalen Verhältnissen scheinen die Blätter des Sonnentau am Stock keine solche Knospen zu erzeugen; aber schon die dichtere Bedeckung einer Pflanze mit Torfmoos, ein möglichst vollkommener Lichtabschluß kann aus ihnen die Entstehung derselben anregen. Die Bildung von Adventivknospen auf Blättern ist eine nicht häufige Erscheinung; in unserer Flora gibt es nur wenige Pflanzen, welche sie erzeugen (z. B. *Cardamine pratensis*, *Malaxis paludosa*). Der Gärtner macht von dem Erscheinen derselben auf den Blättern der *Begonien* Gebrauch, um diese schönen Blattpflanzen (Schiefblätter) zu vermehren. Die durch vegetative Vermehrung erhaltenen Pflanzen wahren erfahrungsgemäß die unbedeutenden Eigentümlichkeiten in der Gestalt, Färbung u. s. w., und jene ist deshalb der Samenaussaat vorzuziehen, weil die dann erzogenen Pflanzen sich häufig weniger konstant in dem Festhalten der Besonderheiten erweisen.

Bezüglich der Biologie haben wir noch die Wirksamkeit der Köpfchenhaare den Blättern einige Aufmerksamkeit zu schenken. Wenn wir die Blätter einer Rosette betrachten, werden wir ohne Zweifel eins finden, an dem diese Haare nicht mehr auseinander spreizen, sondern sämtlich oder teilweise nach innen gekrümmt auf der Blattfläche liegen. Bei genauerem Zusehen bemerken wir dort einen Fremdkörper, eine kleine Fliege oder ein anderes Insekt, welches von den übergebogenen Haaren bedeckt wird. Haben wir recht frische Pflanzen vor uns, so können wir leicht einen Versuch aufstellen. Wir bringen ein kleines Insekt auf die Oberseite der Spreite. Es bleibt dort auf dem Sekret der Drüsenköpfchen kleben. Diesem Sekret hat die Pflanze den Namen Sonnentau zu danken, indem die Flüssigkeitströpfchen an den Randhaaren in der Sonne wie Tauströpfchen funkeln.

Wir bemerken, daß das Insekt von dem Sekret der Haare übergossen wird; indem er die Tracheenöffnungen desselben verschmiert, stirbt das Tier in kurzer Zeit. Neben dieser Vermehrung des Sekretes tritt als Folge des Insektenfanges eine Bewegung der randlichen Köpfchenhaare ein. Eins der benachbarten Haare nach den anderen beugt sich über die Blattfläche und neigt sein Köpfchen auf die Stelle zu, an welcher sich das Insekt befindet. Die Köpfchenhaare des Sonnentauces sind reizbar, die Auslösung des Reizes äußert sich in einer Krümmung der Haare nach der durch ein Insekt oder auch durch eine tierische Substanz (Eiweiß, Käse, Fibrin etc.) gereizten Stelle. Man nennt sie daher nach den tierischen Fühlfäden auch Tentakeln. Außer mit ihnen ist die Oberseite des Blattes noch mit besonderen kurzgestielten, wenig zelligen Köpfchenhaaren besetzt, den Digestionsdrüsen, welche besonders stark secernieren. Man hat in der ausgeschiedenen Flüssigkeit Salzsäure und Pepsin nachgewiesen, so daß dem Magensaft der Tiere entsprechend zusammengesetzt ist. Wie dieser vermag der Drüsensaft des Sonnentauces tierische Stoffe zu lösen, so daß schließlich nur die unverdaulichen Chitingerüste der Beute zurückbleiben. Die Lösung wird dann von dem Blatt aufgesaugt, die tierische Kost also assimiliert. Die Arten des Sonnentauces sind Vertreter der tierfressenden Pflanzen in unserer Flora (carnivore Pflanzen).

Durch eingehende Versuche hat man nachgewiesen, daß diese tierische Speise für den Sonnentau nicht obligatorisch, d. h. unbedingt notwendig, sondern nur fakultativ ist. Sie ist der Pflanze nützlich, denn mit animalischer Kost gefütterte Stöcke brachten ein mehr als fünfmal größeres Gewicht an Samen, als die nicht gefütterten Parallelversuchspflanzen. Die Ursache der günstigen Beeinflussung hat man in der Tatsache gefunden, daß dem Gewächs durch die animalische Kost eine größere Menge Stickstoff zugeführt wird, als das geringe Wurzelvermögen aus der stickstoffarmen Unterlage, auf welche die Pflanze wächst, holen kann.

Wir haben oben darauf hingewiesen, daß der Sonnentau in den Kapseln, und fügen wir hier noch hinzu, auch in den Samen manche Ähnlichkeit mit denen der *Juncaceen* aufweist. Nach unseren heutigen Anschauungen über das System der Gewächse kann zwischen den beiden Familien der *Droseraceen* und *Juncaceen* eine blutsverwandtschaftliche Beziehung nicht bestehen. Das Verhältnis, demzufolge sich auffallende Ähnlichkeiten in zwei weit voneinander abstehenden Pflanzengruppen offenbaren, nennen wir Konvergenz der Merkmale. Zwischen *Drosera* und den Monokotylen lassen sich noch manche Berührungspunkte nachweisen: die Spitzen der Keimblätter bleiben, wie bei vielen Samen von Monokotylen, längere Zeit im Nährgewebe stecken und wirken als Saugapparat, eine Besonderheit, die sonst den Dikotylen fast nirgends weiter zukommt. Auch die anatomische Struktur des Protocorms weicht von derjenigen der Dikotylen sehr ab.

Die Familie der *Droseraceen* ist ein gutes Beispiel für die Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse einer Familie. Bei dieser kommt es darauf an, welche Merkmale als die wesentlichen in Betracht gezogen werden, d. h. als die ausschlaggebenden für die Festsetzung der Verwandtschaft. Für die Bewertung derselben gibt es keine festen Regeln, da das natürliche System nicht wie die künstlichen hauptsächlich ein bestimmtes Merkmal in Rechnung nimmt, sondern womöglich die Gesamtheit der Merkmale für die Verwandtschaft berücksichtigt. In der mehr oder minder

großen Zahl der Charaktere bleibt eine Wahl, die von dem Urteile des Bestimmenden abhängt. Von einigen Botanikern wurde bei den *Droseraceen* ein vorzüglicher Wert der Einfachrigkeit des Fruchtknotens mit der Parietalplacentation und der Natur der Kapsel mit den drei Klappen, welche aus der loculiciden Dehiscenz erwachsen, beigelegt; diese Merkmale leiteten auf eine Beziehung zu der Ordnung der Parietales hin, die ihren Namen von dieser Placentation erhalten hat, man brachte sie in die Nähe der *Violaceen* und *Cactaceen*. Unsere *Drosera*-Arten genügen auch in der Tat durch ihre Charaktere recht gut den Anforderungen, welche die Ordnung Parietales stellt. Ein anderes Bild erhält man aber, wenn man andere Merkmale der Gattung oder die anderen Gattungen der Familie in Betracht zieht, dann ergeben sich viele Merkmale, die der Ordnung fremd sind; gelegentliche perigyne Insertion, vollkommene Fächerung des Fruchtknotens, Verbindung der Kelchblätter am Grunde zu einer Röhre, häufige Verbindung der Pollenkörner zu Tetraden. Bei stärkerer Bewertung dieser Charaktere eröffnen sich Beziehungen zu den *Saxifragaceen*, die namentlich unter Anlehnung an *Parnassia* annehmbar erscheinen.

Gegenwärtig faßt man die *Droseraceen* mit den *Sarraceniaceen* und *Nepenthaceen* zu einer besonderen Ordnung der *Sarraceniales* zusammen. Für die Vereinigung ist nicht ohne Bedeutung gewesen, daß die drei Familien nur carnivore Pflanzen enthalten. Bei der Verwertung von Merkmalen für die Aufstellung von Verwandtschaften hat man zwischen zwei Kategorien zu unterscheiden: gewisse Charaktere werden als Generationsmerkmale, von anderen, den Anpassungsmerkmale unterschieden. Nur jene sind die für die Beurteilung der Verwandtschaft bedeutungsvollen, diesen weist man gewöhnlich als sekundär erworbenen eine geringe oder keine Bedeutung bei.

76. *Canna indica*.

Blumenrohr.

Materialien. Das Blumenrohr wird am besten zur Untersuchung gewählt, wenn es schon reife Früchte erzeugt hat. Eine jüngere, wenn auch noch nicht blühende Pflanze wird mit dem Wurzelsystem herausgehoben, um die Bildung der Grundachse zu studieren.

Das Blumenrohr ist der einzige bei uns allgemein kultivierte Vertreter der Ordnung *Scitamineae*. Der Name *Canna indica* kann in den Irrtum verführen, daß es im tropischen Asien zu Hause ist; gegenwärtig gedeiht die Pflanze oder kommen nahe verwandte Arten an vielen Orten der alten Welt, in Asien wie in Afrika vor, als ob sie einheimisch wären. Die formenreiche Entwicklung in der neuen Welt macht es aber in höchstem Maße wahrscheinlich, daß das Geschlecht amerikanisch ist, und jene altweltlichen Gewächse nur Flüchtlinge aus der Kultur sind. Wir kennen noch mehrere Pflanzen, z. B. die zu den *Musaceen* gehörige *Heliconia bihai*, die in Ost-Asien und auf den australischen Inseln bereits seit fast zweihundert Jahren vollkommen eingebürgert ist und von dort als besondere wildwachsende Art wiederholt sogar als neu beschrieben wurde.

Das Blumenrohr entwickelt eine häufig sehr umfangreiche unterirdische Grundachse von knolliger Beschaffenheit (Fig. 148¹⁺²): an den weißen ellipsoidischen Körper nehmen wir horizontale, kreisförmige, in sich zurücklaufende Ringmarken wahr, welche die Blattansätze sind; außerdem sind an den älteren Knollen ringförmige, kleine Abbruchnarben von Adventivwurzeln zu erkennen. Die Achse eines Triebes ist an der Basis gestauch: hier sitzen nur scheidige Blätter ohne Spreite in disticher Anreihung, welche durch die symmetrischen stengelumfassenden Basen bedingt wird: jedes neue Blatt erscheint an der niedrigsten Stelle der Scheide, welche der Mediane des Blattes diametral gegenüberliegt.

Die untersten drei Schuppenblätter bringen gewöhnlich einen Seitensproß hervor, welcher den Grundstock zu einem neuen Rhizom bildet. Jeder Sproß (Fig. 148² rechts) durchbricht sein Deckblatt: die unteren werden der Länge nach aufgeschlitzt, das oberste aber wird gewöhnlich durchlocht; er beginnt mit einem adossierten Vorblatt, an welches sich die übrigen Blätter in regelmäßiger Distichie anschließen, so daß die Blüten der Hauptachse und aller drei Nebenachsen in eine Ebene fallen. Im ersten Jahre kommen diese Sprosse nicht zur Blüte, sondern erzeugen nur Blätter: sie müssen erst ihre Grundachse soweit kräftigen, daß diese im zweiten, bisweilen erst im dritten Jahre einen Blütenstengel bringt. Ein solcher beblätterter Spross, der noch nicht zur Blüte gelangt ist, trägt die Blätter an einer viel kürzeren Achse, als seine Höhe beträgt. — Sie hat nur in der Mitte ein längeres Internodium; die oberen Zwischenknotenstücke sind ebenso verkürzt, wie die basalen. Indem sich aber die langen Blattscheiden gegenseitig umfassen, wird ein Aggregat gebildet, welches wie ein wirklicher Stengel aussieht: Man hat das Gebilde Scheinstengel oder Krautstengel (*Pseudocorm*) genannt: er ist bei sehr vielen Pflanzen, namentlich in riesiger Form bei den Bananen entwickelt, wo er mehrere Meter lang werden kann. Wenn die Pflanze dann zur Blüte kommt, verlängert sich die Achse, durchwächst das Blattscheidenaggregat und der Blütenstand erscheint mehr oder minder hoch über den Blättern. Bei dem Blumenrohr, wie bei den meisten verwandten Pflanzen, welche ein solcher Scheidenaggregat, ein *Pseudocorm* bilden, wird in der Achsel der laubigen Blätter niemals eine Knospe angelegt: sie sind also in der Laubblattregion niemals verzweigt.

Wie schon oben erwähnt wurde, sind die unteren Blätter nur in der Form stengelumfassender Scheiden entwickelt: ihre Farbe ist gewöhnlich karminrot bis braun; sie erhalten zuerst eine kleine, allmählich größer werdende Spreite: bei den vollentwickelten Blättern ist diese ansehnlich, lanzettlich, zugespitzt, und am Grunde verjüngt, geht sie allmählich in die oft sehr lange Scheide über: diese ist in der Mediane kräftig und verdünnt sich nach den Seiten hin; die äußersten Ränder sind dünnhäutig und vertrocknen schließlich: irgend eine Art von Blattohäutchen ist nicht vorhanden.

Die Spreite ist vollkommen kahl, besitzt einen kräftigen Mittelnerv, von der die Seitennerven in wenig unterschiedlicher Stärke parallel, schwach s-förmig geschwungen ausgehen. In der Blütenregion geht die Spreite wieder in der Größe zurück, und die Blätter werden wieder scheidenartig. Namentlich fällt dies Verhältnis bei dem letzten Blatt vor dem Hauptblütenstand sehr in die Augen, das noch von beträchtlicher Größe ist; dieser hat in seiner Achsel einen Seitenzweig, welcher sich zu einem Sonder-

blütenstand entwickeln kann. Er beginnt mit einem zweikeiligen adossierten Vorblatt, auf welches ein scheidiges, unten vollkommen geschlossenes, genau phylloскоп-median gestelltes Blatt folgt, in disticher Stellung reiht sich ein drittes axoskopes Blatt durch ein Internodium abgerückt an, das wieder eine Knospe in der Achsel trägt.

Mit dem Auftreten einer Achselknospe in der Scheide oberhalb des letzten Laubblattes geht eine Veränderung im Stengelquerschnitt vor sich; die große Knospe bedingt eine sehr breite Druckmarke an der Achse. Diese und die Knospe flachen sich gegenseitig ab, und der weiter unten im Querschnitt elliptische Stengel wird im Querschnitt halbelliptisch bzw. gerundet dreiseitig, sobald die Infloreszenz beginnt, wieder scharf dreiseitig. Die Deckblätter umfassen nun bei weitem nicht mehr, wie die Laubblätter, die ganze Peripherie der Achse, sondern nur etwa den dritten Teil; sie sitzen stets auf der einen Flanke des dreikantigen Stengels, dabei umgreifen sie den Achselsproß auf der einen stets gleichgelegenen Seite ein wenig. Die distiche Anreihung der Blätter geht also aus dem Blütenstande regelmäßig in die Eindrittelstellung über. Hier wie in ähnlichen Fällen trifft die Verkleinerung der Insertionslinie des Blattes mit der entsprechenden Veränderung der Blattstellung zusammen: bei den vollkommen den Stengel umfassenden Basen der Laubblattscheiden resultiert die distiche, welche sogleich schwindet, wenn die Insertionskurven nur etwa den dritten Teil des Stengels umspannen. Man muß wohl annehmen, daß diese beiden Verhältnisse zu einander in einer Abhängigkeit stehen.

Die Blüten sind zu Pärchen vereint (Fig. 148⁵) von etwa breit keilförmigen, am oberen Ende gerundeten, häutigen, grünen, von zartem Wachsduft grau überflogenen Deckblättern *D*. Jedes Pärchen wird von einem transversal gestellten Vorblättchen *V* der Primanblüte begleitet, das also dieser gegenübersteht und aus seiner Achsel die Sekundanblüte hervortreten läßt. Die Sekundanblüte ist wiederum mit einem Vorblättchen (*V* unten) versehen, das transversal zu ihrem Deckblatt, d. h. also phylloскоп. auf das Deckblatt des ganzen Systems zu, fällt; und in der Achsel des Vorblättchens der Sekundanblüte entdecken wir, vielleicht nur mit Hilfe der Lupe, das Rudiment einer dritten Blüte, deren Vorblättchen wieder transversal zum Hauptdeckblatt zu liegen kommt. Der Verfolg der Blütenanreihung belehrt uns, daß das Blütenpärchen eine Wickelverbindung ist; die Zickzackanreihung der auseinander entspringenden Blüten läßt uns über diese Form des Sympodiums nicht im Zweifel. Es gibt überdies Arten oder Kulturformen des Blumenrohres, welche an Stelle der Blütenpärchen dreiblütige Aggregate mit dem Rest einer vierten Blüte in der Achsel der Deckblätter tragen. Namentlich wird bei uns eine intensiv dunkelrote, reichblütige Form gezogen, welche diese Sonderblütenständchen aufweist. Die Form kann nicht genauer bezeichnet werden, weil die gegenwärtig in den Gärten kultivierten Blumenrohre dergestalt hibridiciert worden sind, daß oft drei Arten in einer Form stecken. Die genaue Analyse derselben ist zur Zeit noch nicht möglich.

Die Blüten jedes Pärchens sind durch ein Stielchen gestützt, beide werden durch einen Stiel verbunden. Der Fruchtknoten ist dreikantig und außen mit dicken, warzigen, dicht gestellten Haarbildungen (Emergenzen) bedeckt (Fig. 148⁵). Dem engen Raum entsprechend, in welchem die Fruchtknoten des Blütenpärchens entstehen, müssen sich beide mit je

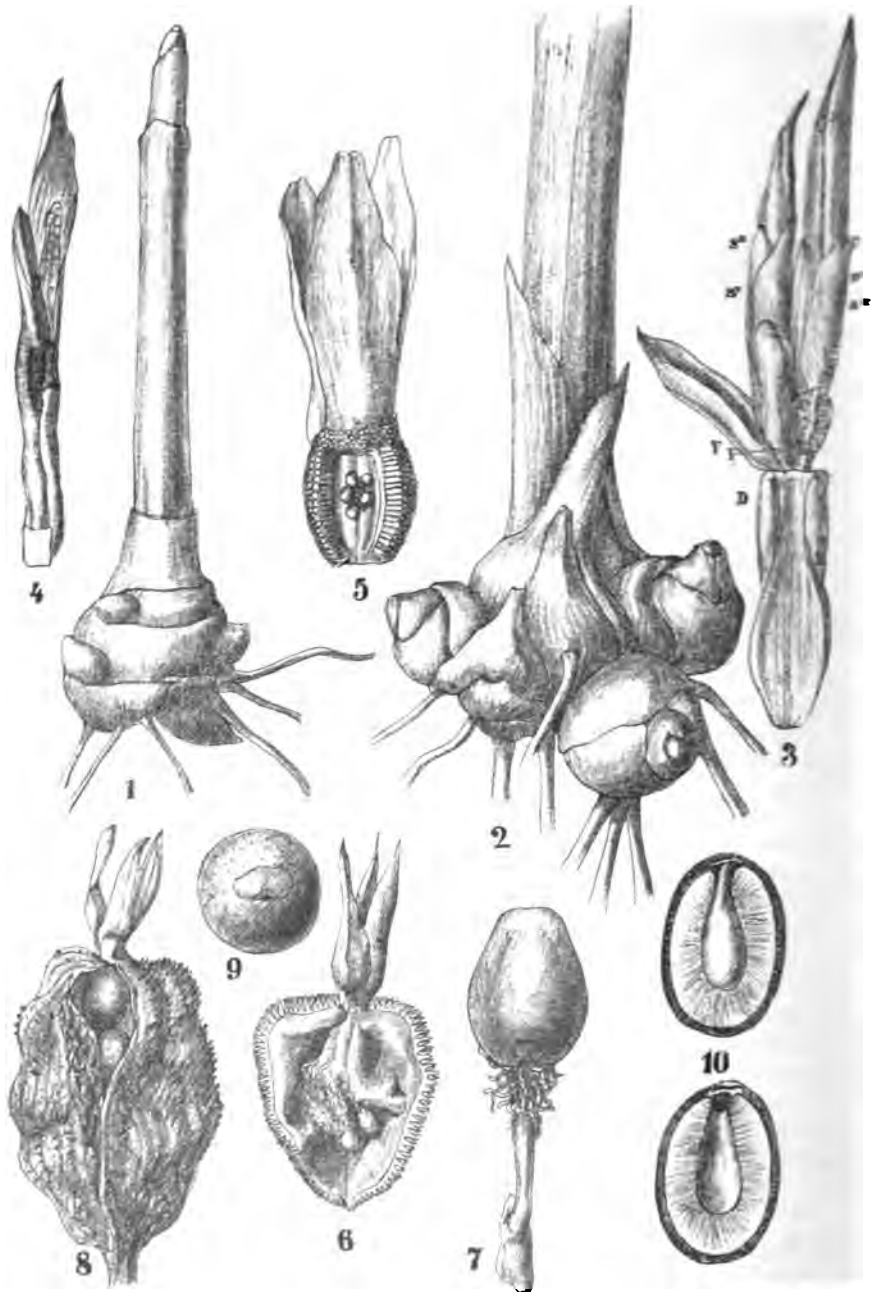


Fig. 148. *Canna indica*. 1 Rhizom, im Begriff Seitenäste zu treiben, 2 dasselbe mit weiter entwickelten Seitenästen, 3 Sonderblütenstand, 4 Staubblatt und Narbe. 5 Kelch und Fruchtknoten, dieser geöffnet, 6 Fruchtknoten weiter entwickelt, Beginn der Arillusbildung, 7 Samenanlage aus jenen, 8 Frucht, 9 Same, 10 derselbe im Längsschnitt mit und ohne Keimling.

einer Fläche am Rücken berühren. Sie sind dreifächrig, und zwar liegen die Scheidewände in den Flächen. Die Außenseite des Fruchtknotens ist grob gekörnt von saftigen, dicken und kurzen Emergenzen; mit diesem Namen belegt man vielzellige Körper, welche nach Art der Haare die Oberhaut bedecken. Die Samenanlagen sind zahlreich und stehen in zwei Reihen an dem Binnenwinkel; sie sind anatrop, horizontal aufgehangen, besitzen zwei Integumente und kehren die Mikropylen nach außen.

An der Blütenhülle sind Kelch und Krone deutlich zu scheiden (Fig. 148³); jeder Kreis ist den Normalverhältnissen bei den Monokotylen entsprechend dreigliedrig. Die grünen, bis zum Grunde freien Kelchblätter sind auf dem Rücken gekantet. Die Lage des ersten Kelchblattes an der Primanblüte ist dergestalt, daß es mit dem Vorblättchen zusammen ein transversales Paar von Erstlingsblättern an dem Achsel sprosse bildet; das zweite Kelchblatt liegt auf der vorderen, das dritte auf der hinteren Kante des Fruchtknotens, so daß hier wieder, wie wir auch sonst an unterständigen Fruchtknoten der Monokotylen beobachten können, die Kelchblätter über die Fächer fallen. An der Sekundanblüte liegt bezüglich des s^1 dasselbe Verhältnis vor, es bildet mit dem Vorblättchen wieder ein transversales Paar von Erstlingsblättern, liegt also zu dem Deckblatt des Pärchen auf der hinteren Kante des Fruchtknotens; gewöhnlich finden wir s^2 auf der vorderen und s^3 auf der links gelegenen Kante. Verbinden wir s^1 , s^2 und s^3 durch eine Kurve, so laufen die beiden in den Elementen eines Pärchen häufig gleichsinnig, sie sind gleichläufig, homodrom. Wir haben hier das einzige Beispiel in der Pflanzenwelt vor uns, daß die aufeinanderfolgenden Blüten einer Wickel nicht gegenläufig, antidrom sind. Es gibt aber ganz bestimmt auch Ausnahmen von dieser bisher als unumstößlich betrachteten Regel.

Die Blumenblätter sind am Grunde zu einer kurzen Röhre verbunden; sie sind linealisch, zugespitzt, am Grunde gelblich, nach oben hin bräunlich gefärbt; sie decken dachziegelig und zwar liegt in jeder Blüte des Pärchen p^1 , also das äußerste, zwischen s^1 und s^3 , p^2 aber zwischen s^1 und s^2 , das innerste p^3 liegt zwischen s^2 und s^3 , so daß auch in diesem Blütencyklus die Homodromie abermals in die Augen springt. In der Umhüllung der drei Blumenblätter treten uns nun erst recht eigentlich lebhaft gefärbte Blütenblätter, welche den Schauapparat der Blüte ausmachen, entgegen. Wir müssen diese Organe zweifellos für Teile des Androeceums ansehen. Bei dem Blumenrohr finden wir außer dem einen einzigen entwickelten Staubblatt noch drei schmal spatelförmige Organe; es gibt aber andere Arten in der Gattung, welche vier solcher aufweisen.

Wir fassen zuerst das Staubblatt ins Auge; an ihm bemerken wir eine sehr eigenartige Tatsache (Fig. 148⁴), die uns in der Knospe sinnfälliger wird, als an der Blüte sub anthesi. Die Anthere ist nämlich monothekisch; an ihr hängt aber ein blumenblattartiger Lappen, in dem wir die petaloid entwickelte andere Hälfte des Beutels erkennen müssen. Diesem kommt eine wichtige Aufgabe zu; es hat nämlich nicht allein in dem Schauapparat mitzuwirken, sondern es umwickelt die eigene Anthere und den Griffel, so daß jene an der unteren Seite des Griffels angepreßt gehalten wird. Indem nun der Beutel durch einen Längsspalt schon in der Knospe aufspringt, wird der ganzen Blütenstaub auf dieser Seite an

dem Griffel abgelegt. Die Anthere schrumpft dann ein und enthält sub anthesi keinen Pollen mehr.

Die drei petaloiden Blätter sind der Blumenkronenröhre gerade so wie das Staubblatt angewachsen; sie verteilen sich in der Weise, daß das eine zwischen den Kelchblättern s^1 und s^3 nach außen und unten gekrümmt hervortritt, es stellt eine Lippe (labellum) dar; die beiden anderen bilden mit diesem einen Dreierwirtel, und stehen wie die beiden anderen Petalen; sie heißen die Flügel (alae). Das Staubblatt fällt über das Kelchblatt s^3 ; es liegt in einer Flucht mit einem Karpidfache und zwar dem über der rückwärts gerichteten Kante. Die Blüte erlangt auf diese Weise eine klar ausgesprochene Zygomorphie; die Symmetrale geht durch das Staubgefäß in das Labellum, ist also gegen den gewöhnlichen Hauptschnitt der Monokotylen, welcher s^1 halbiert und zwischen s^2 und s^3 verläuft, schief gestellt; allerdings ist die Zygomorphie nicht rein, denn sie wird durch die Beschaffenheit des Staubblattes mit seiner petaloiden Hälfte gestört.

Flügel und Labell sind zweifellos Staminodien, d. h. umgebildete Glieder des Androeceums. Wir können auch getrost annehmen, daß das Androeceum auf den gewöhnlichen dicyklischen Monokotylenbau zurückzuführen ist. Bei dem Blumenrohr liegen die Verhältnisse minder klar als bei den *Zingiberaceen*, die unter Umständen noch sämtliche sechs Staubblätter, allerdings bis auf eins auch staminodial ausgebildet, aufweisen. Die von uns festgesetzte Lage der Organe gestattet uns, dieselben in dem äußeren und inneren Staminalkreis zu verteilen. Da das einzige fertile Staubgefäß über ein Kelchblatt fällt, so gehört es zum äußeren Staubblattcyklus; da die Flügel und das Labell gleichsinnig mit den Blumenblättern liegen, so bilden sie den inneren Staminalkreis. Dieser ist in allen seinen Graden ausgebildet, während in den äußeren zwei Glieder vollständig geschwunden sind.

Neben dieser theoretischen Auffassung über die Cannablüte, welche sich hauptsächlich auf den Vergleich mit den viel klareren Blüten der *Zingiberaceen* gründet, die aber für die mit komplizierteren der *Marantaceen* ebenfalls zukömmlich ist, gibt es noch mehrere andere, die aber in gezwungener und wenig natürlicher Weise die Zurückführung auf die Blüte der *Zingiberaceen* und durch sie auf die der übrigen *Monokotylen* vollziehen. Da wir schon früher Beispiele gelernt haben, in welcher Weise die Diagrammatik diese Frage erledigt, so wollen wir jetzt über sie hinweggehen.

Der Griffel ist ebenfalls noch schwach blattartig, er ist oben lanzettlich und trägt eine schief gestuzte Narbe; nach unten hin wird er linealisch und verwächst vollkommen mit der Androecealröhre. Man hat früher geglaubt, daß er nur die Endigung des einen Fruchtblattes wäre; diese Vorstellung ist aber irrtümlich. An seiner Bildung beteiligen sich, wie gewöhnlich bei dem Aufbau der Griffel bei den trikarpidiaren Monokotylen alle drei Fruchtblätter. Diese Tatsache kann an jungen Knospen leicht nachgewiesen werden. Bei den *Monokotylen* sind die Griffel mit einem offenen Kanale die gewöhnlichen Vorkommen; wir vermissen den Kanal nur dann, wenn der Griffel aus einem einzigen Karpid gebildet wird, wie bei den *Gramineen*, *Cyperaceen*, *Typhaceen* usw. Das Blumenrohr hat aber einen Kanal, der in der etwas verdickten Seite des

Griffels verläuft. Schon aus diesem Grunde muß der Griffel aus mehreren Fruchtblättern gebildet sein.

In den Scheidewänden des Fruchtknotens liegen jene mit sezernierendem Gewebe ausgekleideten Kanäle, welche wir oben schon als interseptale Drüsen beim *Crocus* kennen gelernt haben. Sie besitzen reichlichen Honig und ergießen denselben durch besondere, außerordentliche feine Oeffnungen in den Grund der Blumenkronenröhre. Daß in der Tat der Honig hier und nicht am Grunde der Blumenkrone selbst ausgeschieden wird, erkennen wir an dem Umstande, daß in der Blüte, die eben aufblühen will, häufig ein kleines Tröpfchen Honig an der Wand dicht oberhalb des Ansatzes der Röhre aus einer feinen Oeffnung austritt, während bei den Gewächsen, welche den Honig aus der Innenwand dieser Höhlen ausscheiden, die ganze Fläche damit übergossen ist. Neben der grellen Farbe der Blüte wirkt die Honigspende als Anlockung für Taginsekten, welche bei dem Geschäft der Honigentnahme, den Pollen von der Unterseite des Griffels entnehmen. Bei der Pollenablage soll auch Selbstbestäubung vorkommen.

Die Frucht des Blumenrohres ist eine gerundet dreikantige Kapsel, welche mit kurzen derben pyramidalen spitzen Warzen bewehrt ist. Bei der vollkommenen Reife ist sie trockenhäutig und graurot; die Warzen vertrocknen, werden braun und fallen von der bräunlichgelben Fruchtwand (Fig. 148⁹) ab. Die Kapsel springt fachteilig auf, aber nur oben weichen die Klappenränder so weit auseinander, daß die Samen durch die Luftbewegung aus den Kapseln herausgeschüttelt werden. Der bleibende Kelch krönt die Kapsel, während die übrigen Teile der Blüte vollkommen miteinander verbunden durch einen queren Riß abgetrennt werden und abfallen.

Die kugelrunden schwarzen Samen gleichen etwa den Rehposten; sie sind in ein lockeres Haargeflecht (Fig. 148^{6,7}) eingebettet, welches seinen Ursprung an dem Samenstrang nimmt und einen Arillus darstellt. Es wird durch die Erzeugung von ähnlichen Haaren aus den Nabelsträngen (funiculus) in fehlschlagenden Samenanlagen vermehrt. Der Samen ist mit einem braunen Nabelwulst versehen, an dem die Mikropyle in der Gestalt eines sehr kleinen, halbmondförmigen, feinen Schlitzchens erkennbar ist. Die ganze Samenschale ist mit punktförmigen Oeffnungen bedeckt, welche sich auf sehr dünnen Schnitten unter dem Mikroskop als Spaltöffnungen erweisen (Fig. 148⁹); auch der Nabelwulst trägt dieselben. Schon unter der Lupe erkennt man die radialstrahlige Textur der Testa (Fig. 48¹⁰), welche aus langen, dünnen, parallipedischen, sehr stark verdickten Zellen aufgebaut wird. Sie erklären die außerordentliche Härte und Sprödigkeit der Testa, die mit dem Messer in Schollen von den Samen abgesprengt werden kann.

Wir machen jetzt einen Schnitt durch den Samen (Fig. 148¹⁰) und finden, daß das umfangreiche weiße, stärkemehlreiche Nährgewebe ebenfalls knochenhart ist. Der keulenförmige Keimling liegt in einer entsprechenden Höhlung; sein Würzelchen berührt unmittelbar die Samenschale, welche sich wie ein häutiger, kurzer, dunkelbrauner Cylinder in das Eiweiß hineinzieht; ein Samendeckel ist nicht vorhanden. Das Nährgewebe des Blumenrohres ist Perisperm, d. h. es wird in dem Nucellus, nicht aber in der Makrospore (dem Embryosack) selbst gebildet.

77. *Armeria elongata*.

Grasnelke.

Materialien: Die Pflanze blüht während der ganzen Vegetationsperiode im Jahre; sie muß mit sämtlichen Blättern und der Wurzel als möglichst großer Rasen aus der Erde genommen werden.

Die Grasnelke ist eine ausdauernde Staude, welche große rasenförmige Komplexe (Fig. 144¹) aufbaut, die aus vielen einzelnen Sonderstücken zusammengesetzt sind. Jedes einzelne Sonderstück dieser Rasen wird schließlich durch einen Blütenstand geschlossen; alle aber sind durch eine gemeinschaftliche, oft tief im Boden steckende Pfahlwurzel verbunden. Die einzelnen Zusammensetzungsstücke der Rasen aber kommen auf folgende Weise zustande. Die Keimpflanze erzeugt eine große Anzahl spiralig gestellter Blätter; aus der Zahl der sinnfälligen Schrägzeilen (Dreier- und Fünferzeilen) können wir schließen, daß dieselben an der Achse normal spiralig angereiht sind. Schließlich geht der Vegetationskegel in einen Blütenstand aus. Unter ihm entsteht in der Achse des letzten Laubblattes eine Knospe, die einzige des ganzen Systems (Fig. 144^{1,2}), welche sich schon ziemlich weit entwickelt hat, wenn der Blütenschaft der Mutterachse voll erblüht ist; diesen Zustand können wir verfolgen, wenn wir uns ganz junge Blütenstandsknospen aufsuchen. Tritt die Infloreszenz in die Vollblüte, dann sind die Laubblätter, welche zu ihr gehören, schon gebräunt und im Begriff zu verrotten.

Jede beliebige blühende Rosette belehrt uns über die Tatsache, daß fast alle Blätter in ihren Achseln keine Knospen bergen; die Anlage der jungen Seitenknospen ist nicht so leicht aufzufinden, obschon sie zu allen Zeiten im Sommer und Herbst vorhanden sind. Auf der dauernden Erzeugung dieser Sprosse beruht aber die auffallende Tatsache, daß die Pflanze während der ganzen Vegetationsperiode alle Zustände der Blüten aufweist.

Die blatttragenden Achsen dehnen sich vor der Erzeugung eines Blütenstandes, so daß sie einen oft mehr als zentimeterlangen Stock bilden (Fig. 149¹), der verholzt, und diese Stücke sind die Aeste des ganzen Rasenkomplexes. Die älteren Blätter welken mittlerweile ab, bräunen sich, und ihre Basen umhüllen den Stock mit braunen Schuppen, während die Blattsubstanz an der Bildung des Humus teilnimmt, von dem alle Lücken des Rasens dicht ausgefüllt sind. Man muß diesen, sowie die häufig in ihm wachsenden anderen Pflanzen, besonders Gräser, wegschaffen, ehe man das ganze Rasensystem freilegen kann. Die Rosetten, welche Blütenstände erzeugt haben, sterben endlich ganz ab und lassen Zweigstummel stehen, über welche die noch vegetierenden Achsen hinwegwachsen. In der Lage der einzelnen Sproßstücke zueinander scheint ein Gesetz nicht zu herrschen, genaue Untersuchungen fehlen aber hierüber.

Die Blätter sind schmal linealisch (Fig. 149¹), zugespitzt (Grasblätter), am Grunde weiß und scheidig verbreitert; sie sind auf der Oberseite rinnig, dunkelgrün, mit feinen, weißen Papillchen bestreut; auf der heller grünen Unterseite sind sie kahl; sie weisen keine besondere Faltung in der Knospenlage auf.

Der gesamte Blütenstand stellt ein kugelförmiges Köpfchen dar (Fig. 150⁴), welches von einem langen, stielrunden, grünen Stiele getragen

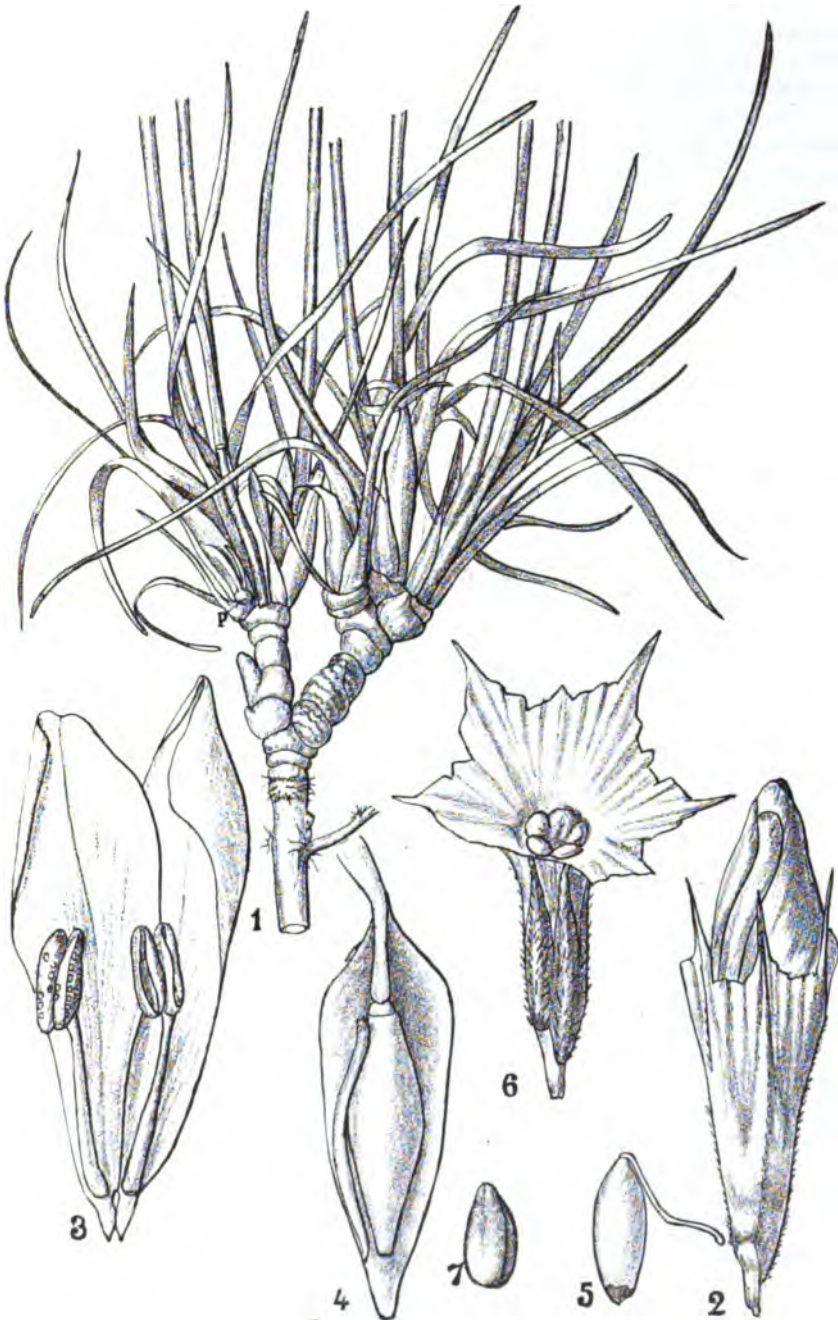


Fig. 149. *Armeria elongata*. 1 Ein kleiner Rasen mit zwei Hauptästen und der Pfahlwurzel, 2 Blütenknospe, der Kelch am Grunde schief angesetzt, 3 zwei Blütenkronenzipfel mit den epipetalen Staubblättern, 4 Fruchtknoten mit Samenanlage und dem endständigen Zapfen, 5 Ovulum mit Nabelstrang, 6 Frucht mit Kelch, 7 Samen.

wird. Es wird außen von einer Hülle steriler Blättchen umgeben, die lanzettlich bis pfriemlich und zugespitzt sind. In der Knospe der Infloreszenz sind sie grün und weiß gerandet; die Spitze ist eingerollt, so daß es beinahe den Anschein hat, als wäre sie kappenförmig zusammengezogen und mit einer besonderen soliden Spitze versehen; später vertrocknen sie, werden strohartig und hell gelblichbraun. Unterhalb dieser sterilen Hüllblätter befindet sich ein röhrenartiges (Fig. 150^{3,4}), nach unten hängendes grünes Gebilde, welches mit seinen nach unten gewendeten Spitzen eine Schutzvorrichtung gegen den Besuch aufkriechender Tiere sein soll. Die morphologische Natur dieser Hülle ist durch das Studium der Entwicklungsgeschichte aufgeklärt worden; sie stellt eine Verwachsung von spornartigen, nach unten strebenden Anhängen des äußeren Involucrums der Infloreszenz dar; unter Verwachsung verstehen wir aber, wie überall an ähnlichen Gebilden, die Entstehung eines Hohlkörpers durch das Wachstum einer interkalaren Ringzone in den Geweben unterhalb der freien Ende der Hülle, welche die ursprünglichen Spornanhängsel ausmachen.

Wenn wir den Blütenstand der Grasnelke betrachten, so wird uns zunächst die Aehnlichkeit mit einem Köpfchen der *Compositen* auffallen; bei aufmerksamerer Betrachtung kann uns allerdings nicht entgehen, daß ein erheblicher Unterschied gegen diesen Blütenstand vorliegt. Ein Compositenköpfchen zeigt eine regelmäßige Folge der Anthese seiner Blüten von außen nach innen; in dem Köpfchen der Grasnelke finden wir dagegen ganz unregelmäßig verstreut Blüten ungleichen Alters; im allgemeinen aber machen wir die Erfahrung, daß die Blüten zunächst dem Involuerum nicht wie bei den Compositen die ältesten, sondern gerade die jüngsten sind. Wir wollen nun zunächst versuchen, in den vorliegenden Blütenstand, der uns zunächst wie ein Chaos erscheint, Ordnung zu bringen, und in diesem Vorhaben werden wir auch Erfolg haben, wenn wir uns einen noch jungen Blütenstand vornehmen. Wir finden nämlich, daß die Blütenknospen dicht vor der Anthese noch mit jüngeren, durch ein hyalines Blättchen zu einem Paketchen verbunden sind und daß in einem solchen die Blütenanlagen eine absteigende Zickzackreihe bilden. Nach früheren Erfahrungen wissen wir, daß solche Pakete wickelartige Verbände darstellen, und daß sie zweierlei Formen sein können: entweder sind sie wirkliche Wickel mit gestauchtem Sympod, oder Blütenscharen von wickeligem Aussehen. Der Unterschied zwischen beiden liegt in dem Umstande, daß bei ersteren die Blüten aus einer, wenn auch bisweilen sehr verkürzten Achse hervortreten, bei letzteren aber aus der Achsel des Trugblattes als untere, zickzackförmig angereihte Beiknospen auftauchen. Bei einiger Sorgfalt der Präparation und Genauigkeit der Beobachtung wird uns es unschwer möglich sein, die Frage zu entscheiden, wir haben hier echte Wickeln vor uns (Fig. 150⁵).

Nun kommt die zweite Frage an die Reihe, in welcher Weise sind diese Wickeln zusammengestellt. Bisher wurde die Frage dahin beantwortet, daß diese Wickeln schraubelartig verbunden seien. Das Resultat wurde gewonnen auf Grund des Vergleiches mit verwandten Pflanzen; exakte Untersuchungen liegen über diese Frage nicht vor. Hier soll nur folgendes mitgeteilt werden; die Annahme, daß die Wickeln schraubelig verbunden sind, ist irrtümlich; die Primordien, welche den Grundstock für die Ausgliederung der Wickeln bilden, entstehen in sehr schneller Folge auf dem ganzen gemeinschaftlichen Blütenboden; sie werden bestimmt

nicht deutlich spiralig angelegt; selbst regelmäßige sinnfällige Spiral- oder Schrägzeilen konnten nicht festgesetzt werden. Auf dem Scheitel des Blütenbodens bleibt eine leere Stelle, die man übrigens auch bei den Compositenköpfchen nachweisen kann. Von diesen Primordien bilden nur einige, nachdem sie sich etwas erhoben haben, Kelchblätter. Auch in der Lage der Orte, an denen sich zuerst Blüten, d. h. Anfänge von Wickeln zeigten, konnte ein Gesetz bisher nicht ermittelt werden. Bezüglich der

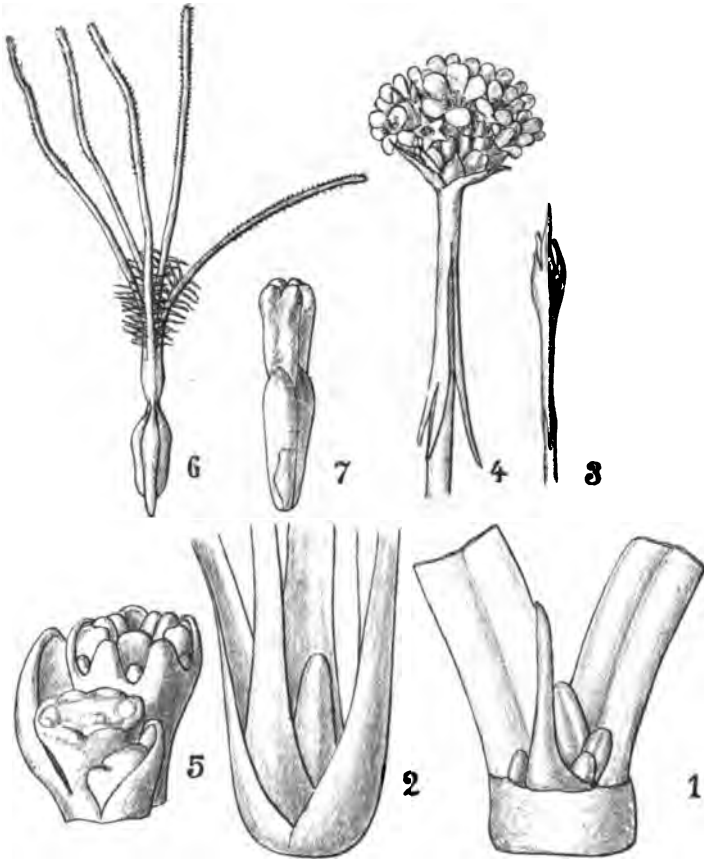


Fig. 150. *Armeria elongata*. 1 erste Anlage eines Seitensprosses unterhalb des Blütenstandes, 2 dieselbe weiter entwickelt, um die normal spirale Anreihung der Blätter zu zeigen, 3 Knospe des Blütenstandes, 4 Blütenstand, 5 Wickel, jüngster Zustand, 6 Stempel, 7 Frucht, aus dem Kelch herausgeschält.

Entwicklung des Blütenstandes der Grasnelke bedürfen noch mehrere Punkte einer weiteren Aufklärung.

Aus unseren Mitteilungen gehen folgende Tatsachen klar hervor. Die Hüllblätter des Köpfchens der Grasnelke sind keine Deckblätter von Blüten und Blütenständen: sie sind nur Schutzblätter für die jungen Anlagen des Köpfchens. Die Primärblüten der Wickeln entstehen ohne Deckblätter, denn das erste Blatt, das ihre Primordien erzeugen, ist das Vorblättchen;

es wird stets nur typisch ein Vorblättchen hervorgebracht (Fig. 150⁵): die theoretische Annahme, daß das eine, nämlich das α -Vorblättchen abortiere, hat keine tatsächliche Unterlage. Die Spezialblütenstände sind Wickeln: diese aber sind nicht zu Schraubeln zusammengestellt.

Wer die noch nicht aufgeklärten Punkte weiter studieren will, muß sich im Juni oder Anfang Juli zur Zeit der lebhaftesten Vegetation das Material verschaffen; die Behandlung des Stoffes erfordert einige Übung und vor allem Geduld und Ausdauer, denn sie ist nicht leicht; zeitraubend ist vor allem das Aufsuchen der jüngsten Blütenstandsanlagen.

Die Blüten der Grasnelke sind durchgehend pentamer und vollkommen aktinomorph; sie sitzen auf äußerst kleinen Stielchen und weisen eine hypogyne Insertion auf. Der Kelch (Fig. 149²) ist trichterförmig, er kann am besten verglichen werden mit einem fünfspeichigen, halb geöffneten Regenschirm. Die Röhre ist unten grün und krautig, nach oben erweitert sie sich zu einem weißen, häutigen Schirme, der von fünf grünen, am oberen Ende roten Streifen längs durchzogen ist; diese setzen sich als winzige Spitzchen (mucro) über den ausgeschweiften Saum fort. Von diesen Streifen laufen fünf Nerven an der Kelchröhre herab; zwischen ihnen liegen fünf etwas schwächere, so daß die Röhre zehnnervig ist; die Nerven sind mit weißen, kurzen, einfachen, schräg abstehenden Härchen besetzt. Der spitz zulaufende Grund des Kelches ist insofern etwas asymmetrisch, als er auf einer Seite etwas tiefer am Stielchen der Blüte herabreicht, als an der anderen (Fig. 149²). Abwechselnd mit den fünf Spitzchen, den einzigen Andeutungen der Kelchblätter, stehen fünf rosarote, selten pfirsichblütfarbige, unten weiße, spatelförmige, am oberen Ende gerundete Blumenblätter, welche noch in der Anthese die gedrehte Knospenanlage (Fig. 149³) aufweisen und wie immer in Verbindung mit dieser etwas asymmetrisch sind. Sie sind fast ganz frei, nur am Grunde sind sie durch einen niedrigen, schwach verdickten Ring verbunden. Die Staubblätter sitzen am Grunde der Blumenblätter, unmittelbar vor ihnen (stamina epipetala); die dünnen Fäden sind weiß; der Beutel ist dithecisch, intrors und versatil am mittleren Rücken aufgehangen (Fig. 149³), nach dem Verstäuben schwärzt er sich und wird gedreht.

Der Fruchtknoten besteht, nach der Zahl der langen weißen, am Grunde abstehend behaarten, sonst kahlen, am Ende sehr schwach kopfig verdickten Griffel zu schließen, aus fünf Fruchtblättern (Fig. 150⁶), welche mit den Staubblättern abwechseln. Er ist einfächrig, und von seinem Grunde aus erhebt sich an einem langen Nabelstrang (Fig. 150⁵), eine einzelne anatrophe Samenanlage, welche die Mikropyle nach oben und die Chalaza nach unten wendet. Sie ist entgegen dem gewöhnlichen Vorkommen bei den Metachlamydeen oder Gamopetalen mit zwei Integumenten versehen. Die Mikropyle berührt einen von der Decke des Fruchtknotens herabhängenden Gewebezapfen (Fig. 149⁴), welcher als Leiter des Pollenschlauches zu betrachten ist. Wie wichtig dieser Apparat ist, kann man aus der Tatsache entnehmen, daß bei einer verwandten Art alle Ovula unbefruchtet bleiben, welche sich nicht in der richtigen Lage im Fruchtknoten befinden, d. h. welche diesen Zapfen nicht berühren.

Die Grasnelke sondert den Honig von den verdickten Basen der Blumenblätter ab. Die Blüten sind homogam oder schwach proterogyn. Die Staubblätter spreizen zuerst nach außen, während die Griffel noch aufgerichtet sind; später wird die Stellung gewechselt, so daß die besuchenden

Insekten, Bienen, Falter oder Fliegen abwechselnd beide berühren. Tritt Fremdbestäubung nicht ein, dann verschlingen sich beide Organe, und die unvermeidliche Berührung der Narben mit den Staubbeuteln bewirkt Selbstbefruchtung. Nach vollzogener Befruchtung welken die Blumenblätter und ziehen sich, indem sich Staubgefäße und Griffel einwickeln, in die Höhle des Kelches zurück, aus dem sie dann durch die heranwachsende Frucht wieder hervorgeschoben werden.

Die Frucht ist eine dünnhäutige, cylindrische, an der Spitze kurz fünflappige (Fig. 149⁶, Fig. 150⁷) Kapsel, welche am Grunde durch einen Ringspalt aufspringt und den einzelnen Samen entläßt. Dieser ist ellipsoidisch (Fig. 149⁷) und enthält einen Keimling mit schmal linealischen Keimblättern, welche in mehligem Eiweiß liegen.

Die Grasnelke zeigt, wie wir gesehen haben, im Androeceum die Besonderheit, daß die Staubgefäße epipetal sind. Für die Einschaltung eines äußeren episepalen Kreises bietet keine Art der ganzen Familie der *Plumbaginaceen*, zu der sie gehört, irgend einen Anhalt. Man hat zur Erklärung des Diagrammes auf die Tatsache zurückgegriffen, daß die Blumenblätter nach den Staubblättern entstehen, indem sie gewissermaßen einen dorsalen Auswuchs darstellen und beide nur einem, nun mit den Kelchblättern alternierenden Kreis angehören. Man hat auch die *Plumbaginaceen* mit den *Amarantaceen* bzw. *Polygonaceen* in Verbindung gebracht, indem man auf die episepalen Staubgefäße und die vielfach übereinstimmende Natur des Fruchtknotens hinwies.

78. *Lactuca scariola*.

Wilder Salat.

Materialien: Der wilde Salat blüht auf Schuttplätzen und an Chausseegräben bis in den Herbst hinein, und wird durch die ersten Fröste getötet; es ist empfehlenswert, mindestens bis zu dem Zeitpunkte zu warten, wenn er reife Früchte hat. Am Schluß wird noch der Blütenstand eines *Echinops* untersucht.

Der wilde Salat*) ist ein zweijähriges, selten ein einjähriges Kraut, dessen verholzte, innen weiße Pfahlwurzel wenige schwache Seitenzweige abgibt. Wird sie zerbrochen, so tritt aus der Rinde ein reichlicher, weißer, klebriger, bitter schmeckender, giftiger Milchsaft, welcher in besonderen, untereinander kommunizierenden Schläuchen enthalten ist (Milchsaftschläuche); diese ziehen sich durch die ganze Pflanze, und liegen so oberflächlich, daß die geringste Verletzung den Erguß eines Tröpfchens bedingt. Der einfache, steif aufrechte, stielrunde Stengel ist vollkommen kahl. Die Blätter sind normal spiralig angereiht, denn es fällt das fünfte, achte, dreizehnte ungefähr über dasjenige, welches als f⁰ festgehalten wird.

Die unteren Blätter der jungen Pflanze sind kurzgestielt, lanzettlich spitz, am Grunde verschmälert, erst ganzrandig, dann buchtig gezähnt (Fig. 151¹). Die am Stengel befindlichen sind sitzend, von lanzettlichem Umriß, spitz, mit pfeilförmigem Grunde umfassen sie den Stengel; sie sind

*) Der Name *scariola* ist die italienische Bezeichnung für Endivie; für *scariola* findet sich auch *serriola*, eine Abwandlung, welche auf die gesägten Blätter hinweist.

buchtig fiederspaltig, dabei sind die Abschnitte stark asymmetrisch und mit den exzentrischen Spitzen mehr oder weniger nach der Basis gewendet; der Rand der Abschnitte ist dornig gesägt, die Sägezähne sind wieder dornig gezähnt. Die Mittelrippe ist mit steifen Borsten, die in größeren Abständen aufgestellt sind, besetzt (*folia sessilia acuta basi sagittata, ambitu lanceolata sinuato-pinnato-partita, lobis spinuloso-serratis, serraturidentatis, nervo mediano setis rigidis armato*). Die Nervation ist gefiedert, die Adern des verbindenden Netzes sind wenig schwächer als die Nebennerven erster Ordnung. Die Blattsubstanz ist dünn, und die Blätter welken schnell an der abgeschnittenen Pflanze. Sehr eigentümlich ist die Stellung der Blätter: durch eine Drehung im Grunde wenden sie nämlich den einen Rand nach oben, den anderen nach unten; dabei stellen sie sich derartig gegen den Horizont, daß sie vier Längszeilen bilden, welche ungefähr mit den vier Hauptweltgegenden Nord, Süd, Ost, West zusammenfallen. Der wilde Salat gehört zu den Kompaßpflanzen.

Die oberen Blätter werden in der Teilung einfacher; die Zahl der Lappen geht so weit zurück, daß nur ein Paar vorhanden ist, dann schwindet der eine auf der einen Seite, schließlich sind sie nicht mehr gegliedert, sie werden schwach spatelförmig und linealisch und endlich klein und hochblattartig; der Grund sendet bei diesen letzten Blättern gerundete Oehrchen aus, welche sich dicht an den Stengel anschmiegen; übrigens sind alle Blätter wie der Stengel kahl.

Der wilde Salat ist in der Blütenregion stark verzweigt, so daß die Blütenköpfchen eine hoch kompliziert zusammengesetzte Rispe bilden, dessen Zweige aufstreben, d. h. etwa unter einem halben rechten Winkel von der Hauptachse abgehen. Jeder Seitenzweig trägt spiralig angereihte Hochblätter, aus deren Achseln die Sonderblütenständchen hervortreten. Wie die Hauptachse, so gehen auch die Seitenzweige und endlich die Sonderblütenständchen in Köpfchen aus (Fig. 151²). An den letzten Infloreszenzen tragenden Verzweigungen wird ebenfalls die spiralförmige Anreihung innegehalten. Sie beginnen mit zwei transversalen, ungleich hoch inserierten Primärblättern, auf sie folgt gemeinlich ein phyllosope, schief auf das untere Primärblatt zu gelegenes Blatt, dann ein median axoskopes, häufig wird dann die Achse durch das Endköpfchen geschlossen. Diese kleinen Blütenständchen sind der Achse gewöhnlich angepreßt, und auf diese Weise erhalten die sparrig abstehenden Rispenzweige ein rillenförmiges Aussehen (*rami virgati*). Nach oben hin vereinfachen sich wie gewöhnlich die Sonderblütenstände, so daß sie endlich nur aus drei oder zwei Blütenköpfchen zusammengesetzt werden; umgekehrt kann er auch bereichert werden dadurch, daß die unteren Köpfchen Seitenstrahlen erzeugen.

Bei den Sonderblütenständen des wilden Salats machen wir eine sehr eigenartige Erfahrung bezüglich der Köpfchenentwicklung. Sie schließen mit einem Köpfchen ab; daß das Endköpfchen in der Ausbildung am weitesten vorgeschritten ist, will für uns nicht viel besagen, denn diese Erscheinung eines Achsenabschlusses haben wir häufig gesehen; auch die Tatsache, daß das Köpfchen weiter entwickelt ist als die benachbarten, (Fig. 151²) liegt, wie wir oben gesehen haben, in dem Gang der Dinge. Abweichend aber von dem gewöhnlichen Verhalten ist der Umstand, daß die Entwicklungsfolge der Köpfchen wenigstens einer kleinen Sonderinflo-

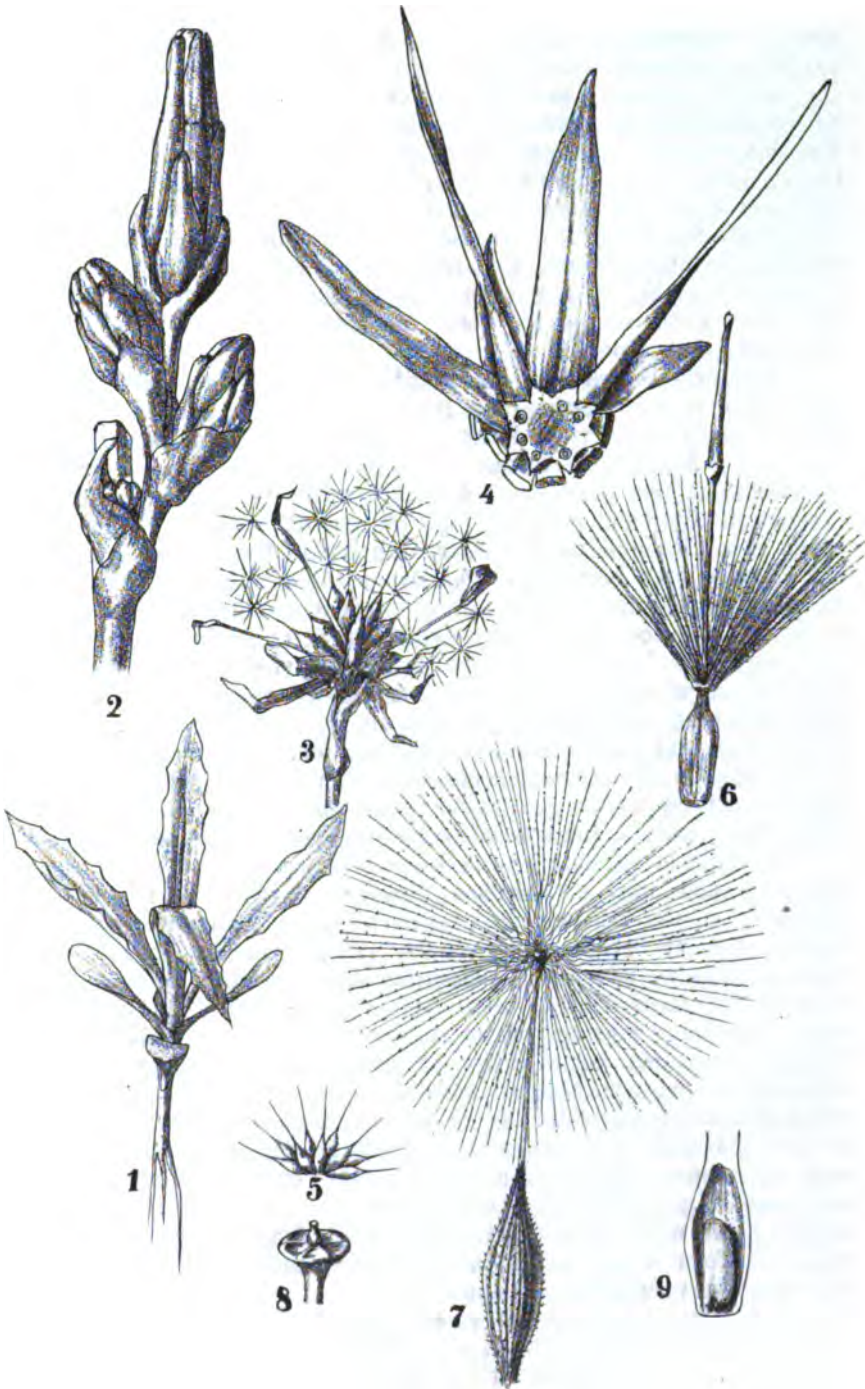


Fig. 151. *Lactuca scariola*. 1 junge Pflanze, 2 Blütenständchen, 3 Fruchtköpfchen, 4 Blütenboden, 5 Anreihung der Früchte, 6 junge Frucht, 7 reife Frucht, 8 Pappusscheibe, 9 Samenanlage.

reszenz lückenlos absteigend ist. Das vorletzte Köpfchen ist stets das zweite in der Ausbildung, die beiden unteren sind am weitesten zurück.

Die Köpfchen sind gestielt, der Stiel ist drehrund und häufig, wenigstens an der Sonnenseite, rötlich oder bräunlich gefärbt. Der cylindrische, nach oben hin schwach verjüngte äußere Hüllkelch ist mehrreihig, aber wenigblättrig (Fig. 151⁴): die Blätter sind lanzettlich, stumpflich, etwas fleischig, die inneren schwach weiß gerandet; sie sind vollkommen kahl. Der gemeinschaftliche Blütenboden ist fast vollkommen flach; die Stellen, an welchen die Blüten sitzen, sind seicht wabig vertieft. Die Zahl der Blüten in einem Köpfchen beträgt etwa zwanzig, sie ist also für die Compositen nicht eben hoch; sie werden weder von Deckblättern gestützt, noch stehen Haare zwischen ihnen.

Sämtliche Blüten des wilden Salates sind einander vollkommen gleich: jener Unterschied zwischen den Blüten des Randes und der Scheibe, den wir bei der Sonnenrose bzw. den Kamillen wahrnehmen, liegt hier nicht vor. Alle Blüten haben die Form der Randblüten jener, sie sind zungenförmig, und deswegen heißt die Gruppe, welche diesen Charakter als vornehmstes Merkmal aufweist, *Ligulifloren*, während jene, welche entweder neben den Röhrenblüten der Mitte auch Randblüten von Zungenform oder nur Röhrenblüten besitzen, *Tubulifloren* (Röhrenblütige) genannt werden. Neben diesen beiden bei uns nur vorhandenen Gruppen gibt es namentlich in Südamerika noch eine dritte, welche durch Lippenblüten gekennzeichnet wird, sie heißt *Labiatifloren*; bei ihnen sind vielfach auch röhrenförmige Mittelblüten entwickelt, die Randblüten lassen aber an der Blumenkrone eine Scheidung in Ober- und Unterlippe zu. Eigentlich sind die Zungenblüten auch nur hochentwickelte Lippenblüten, bei denen, wie bei *Ajuga* in der Familie der *Labiates* die Oberlippe vollständig geschwunden ist. Man hat neuerdings die *Labiatifloren* mit den *Tubulifloren* vereinigt, weil beide durch das Vorhandensein von Röhrenblüten ausgezeichnet sind.

Der kleine sitzende Fruchtknoten ist zusammengedrückt, erweitert sich nach oben und ist schwach gerandet; er ist kahl und zeigt keine Skulptur; an der Spitze zieht er sich halsartig zusammen, um sich dann wieder zu einer Scheibe zu erweitern, auf welcher ein schrägaufwärts gerichteter Büschel von feinen, seidenglänzenden, weißen, oft geschlängelten, ziemlich brüchigen Haaren sitzt, welche in mehreren Reihen angeordnet sind. Zweifellos müssen wir in diesem Haarkranz ein Homologon des Kelches erkennen, zumal dieser an nicht wenigen Verwandten noch vollkommen die typische Gestalt aufweist; wenn man aber meint, daß sich der Kelch durch Zerschlitzen in eine solche Federkrone zerspalten hat, so trifft jedenfalls eine solche Vorstellung mit dem Gange der Entwicklung nicht zusammen, sondern ist nur eine formale Vorstellung, welche wenigstens mit unseren gegenwärtigen Auffassungen über die Ausbildung neuer Gestalten nicht mehr harmoniert. Alle Beobachtungen weisen darauf hin, daß neue Formen und Gestalten sprungweise und nicht allmählich aus bestehenden hervorzugehen scheinen.

Die Blumenkrone hat einen unteren langen röhrenförmigen Teil, der oben in die linealische, an der Spitze kurz fünfzählige Spreite übergeht; am Ende der Röhre ist ein schwacher, behaarter Kropf. Insofern zeigen nun die Blüten des Salates einen Unterschied gegen die Zungenblüten der Sonnenrose, an der sie gewöhnlich geschlechtslos waren und gegenüber den Kamillen, welche weibliche Randblüten besitzen, daß hier

alle Blüten gleich sind und demgemäß zwittrig sein müssen. Die zu einer Röhre verwachsenen schmal linealischen Beutel der Staubblätter sind am Grunde mit kurzen, zweilappigen Schwänzen versehen und tragen am oberen Ende ein blattartiges, eiförmiges, stumpfes Mittelbandanhängsel.

Im übrigen ist das Androeceum von dem Bau, den wir bei schon behandelten Compositen kennen gelernt haben. Der Pollen ist kugelförmig und fein igelstachlig. Auch das Gynaeceum zeigt keine wesentlichen Unterschiede: der Fruchtknoten enthält eine bodenständige Samenanlage (Fig. 151⁹); der Griffel ist behaart und endet in zwei bogenförmig nach außen gekrümmte, auf der Unterseite behaarte, zugespitzte Narbenschkel.

Dagegen bietet die Frucht uns einige noch nicht beobachtete Einzelheiten. Wie der Fruchtknoten, ist sie und zwar ziemlich stark zusammengedrückt; sie wird von Längsrippen durchzogen (Fig. 151⁷), welche mit feinen Stachelchen geziert sind. Der von uns bereits an der Blüte beobachtete Hals des Fruchtknotens hat sich nun so weit verlängert, daß er einen Schnabel auf der Frucht von ihrer Selbstlänge bildet. Auf dem Teller, welcher den Schnabel krönt, erhebt sich der wenig vergrößerte Kelch und bildet eine Federkrone (pappus), deren schneeweiße Farbe ein besonderes Kennzeichen der Gattung *Lactuca* ausmacht. Aus der Mitte des Tellers erhebt sich noch ein kleines Spitzchen, welches der nach dem Abfall der Korolle stehenbleibenden Discus ist.

Was die Pollination anbetrifft, so wird sie zunächst durch Insekten vermittelt, welche in der gewöhnlichen Weise den Blütenstaub übertragen; ist eine Fremdbestäubung nicht erfolgt, dann krümmen sich die Griffelschenkel so weit zurück, daß die mit Papillen besetzte Oberseite die auf der Unterseite befindlichen Fegehaare berührt und von ihnen Pollen entnimmt. Diese Autogamie ist durchaus erfolgreich. Bezüglich der biologischen Bedeutung des Milchsafte haben Versuche gezeigt, daß er gegen das Ankriechen von Insekten wirksam sein soll; auf die leichte Verletzbarkeit der Oberhaut haben wir oben hingewiesen und wir haben darauf aufmerksam gemacht, daß die geringste Verletzung den Austritt eines Milchsafttropfens bewirkt. Diese Verletzungen werden nun durch die spitzen Krallen von ankriechenden Insekten hervorgebracht, welchen der vorquellende Milchsaft Unbequemlichkeiten verursacht.

Es soll noch kurz darauf hingewiesen werden, daß unser Speisesalat, der nirgends bisher in wildem Zustand gefunden worden ist, wahrscheinlich eine Kulturform des wilden Salates darstellt. Wie der Milchsaft der letzteren giftig ist, so soll auch der blühende Speisesalat einen keineswegs indifferenten Milchsaft enthalten.

Von der Kugeldistel (*Echinops sphacroccephalus*) wollen wir die vegetativen Verhältnisse nicht weiter besprechen; es sei nur erwähnt, daß ihnen eine eigentümlich graue Bekleidung zukommt, welche aus lockeren, weichen, ineinander geflochtenen, flockigen Haaren besteht; man nennt sie spinnwebigfilzig (tomentum arachnoideum). Ein um so höheres Interesse beanspruchen die Blüten und Blütenstände. Diese bieten auf längeren, häufig rutenförmigen Zweigen stehende Köpfchen von Kugelform. Ihnen fehlt der sonst den Compositenköpfchen allgemein zukommende gemeinschaftliche äußere Hüllkelch, es wäre denn, daß man ein Aggregat von Borsten, das sich an der gleichen Stelle findet, dafür nehmen will (Fig. 152¹). Wir überzeugen uns bei der Analyse des Köpfchens bald,

daß der Körper, den wir als ein solches angesehen haben, kein einfaches Köpfchen ist, sondern eine kopfförmige Infloreszenz von Köpfchen *capitulum compositum*.

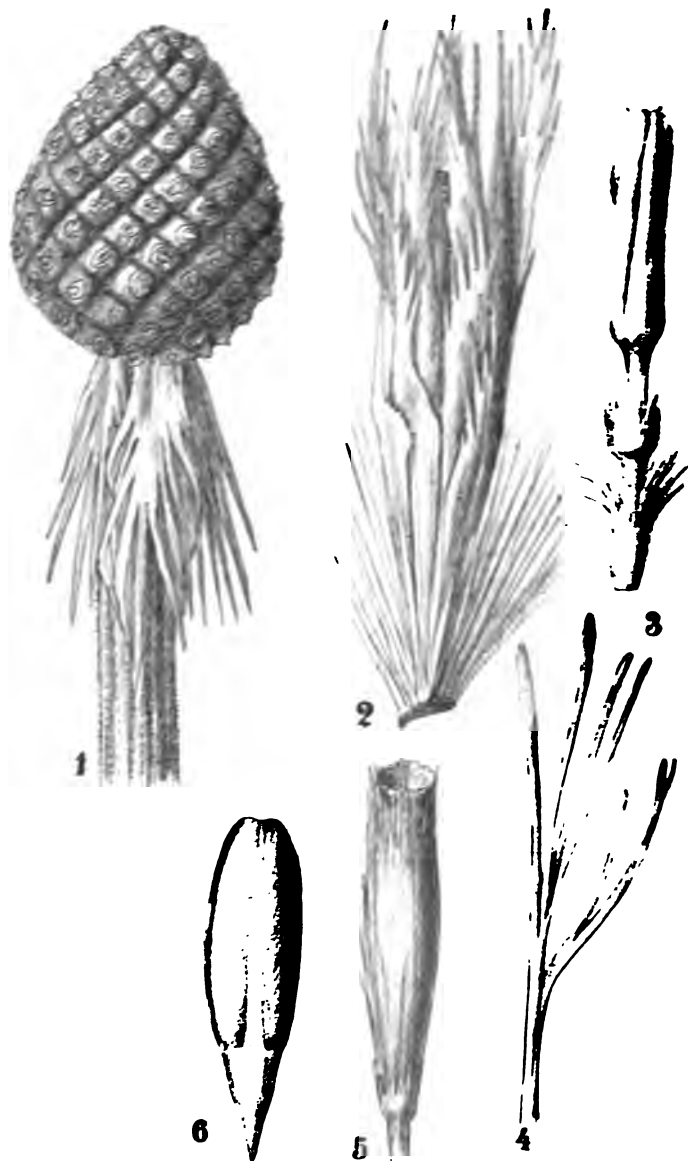


Fig. 152. *Echinops sphaerocephalus*. 1 Köpfchen, von dem die Blüten entfernt sind, 2 Blüte mit besonderem Hüllkelch, 3 Blüte, 4 Pappusstrahl, 5 Frucht, 6 Keimling.

Wir sind zu dieser theoretischen Auffassung nach allgemeinen morphologischen Anschauungen gezwungen, denn jeder Teilkörper, welcher den Blütenstand zusammensetzt, verhält sich an sich selbst wie ein Köpfchen:

er weicht nur insofern von den gewöhnlichen Compositeninfloreszenzen ab, als er einblütig ist. Vor allem besitzt er einen äußeren Hüllkelch, der aus mehreren Reihen von krautigen, aber doch etwas derben, spatelförmigen, lang zugespitzten, oben grünen bis braunen, nach unten hin verblassenden, oben gewimperten Blättern besteht. Dieser Hüllkelch wird außen von einem Kranz weißer Borsten umgeben, von denen wir auch viele an dem Blütenstandstiele treffen und die am Grunde bündelartig zusammengefaßt sind (Fig. 152²).

Die Morphologie sieht diese Köpfchen als wirkliche Compositenköpfchen an, welche bis auf eine Blüte verarmt sind, aus trauben-, wahrscheinlich aber rispenförmigen Infloreszenzen zu soliden kugelrunden Gebilden zusammengetreten sind. Wenn wir aber erwägen, daß die angenommenen Köpfchen niemals mehr als eine Blüte enthalten, und daß die Köpfchen durch Spreuhaare von genau der Beschaffenheit der Gebilde auf den Blütenböden der Distelköpfe gesondert werden, so werden wir die Meinung nicht vernachlässigen dürfen, daß die einblütigen Köpfchen aus Einzelblüten hervorgegangen sind, die mit einer Hülle, als einer Neubildung, versehen wurden. Wir müßten doch wohl erwarten, daß wir Spuren von mehrblütigen Köpfchen finden müßten, wenn der Entwicklungsgang wirklich den schulgerecht festgesetzten Verlauf genommen hätte.

Alle Blüten sind vollkommen homogam, d. h. gleichen Geschlechtes; sie bieten keine besonders eigenartigen Verhältnisse. Der Fruchtknoten ist schlank kreiselförmig (Fig. 152³) und mit angedrückten, abfälligen, am Grunde büschelig verbundenen (Fig. 152⁴) Haaren bekleidet. Der Kelch nur hat eine bis jetzt noch nicht in der Familie angetroffene Beschaffenheit, er stellt nämlich ein zusammenhängendes kurzes Krönchen dar, das von den obersten Borsten des Fruchtknotens überragt wird. Am Rande ist es fein gekerbt und diese Kerben sehen aus, als ob sie die Endigung flacher bräunlicher Haare wären, die alle seitlich miteinander in Verbindung getreten sind.

Die hellblauen Zipfel der Blumenkrone sitzen auf einer weißen, engen cylindrischen Röhre; Staubblätter und Stempel weichen von denen der übrigen *Compositen* nicht ab; das Mittelbandanhängsel ist unverhältnismäßig groß, die zwei Theken der Beutel sind am unteren Ende spitz ausgezogen. Die Narbenschenkel sind spitz. Ein wenig abweichend gegenüber den gewöhnlichen Verhältnissen ist die Beschaffenheit der Frucht (Fig. 152⁵), die wahrscheinlich in Korrelation mit dem besonderen Schutze des eigenen Hüllkelches von einer weichen, in trockenem Zustande dünn papierartigen, brüchigen Fruchthaut eingeschlossen wird. Sie ist weiß und wird von fünf braunen Nerven durchzogen. Der die Frucht krönende Pappus bildet auf der Frucht ein kurzes gezähneltes Krönchen. Der verhältnismäßig große Keimling hat flache Keimblätter und ein zugespitztes Wurzelende.

79. *Knautia arvensis*.

Ackerskabiose.

Materialien: Sie wird Mitte bis Ende Juli oder auch später gesammelt, da sie bis in den Herbst hinein blüht; es ist Sorge zu tragen, daß sie Früchte hat. Zum Vergleich wird *Succisa pratensis* herangezogen.

Die Ackerskabiose hat eine horizontal kriechende, gewöhnlich karminrot gefärbte, gerundet vierkantige Grundachse, welche mit dekussierten Paaren von Niederblättern besetzt ist (Fig. 153), die zur Zeit der Vollblüte schon vollkommen verwittert und verschwunden sind; sie sind aber an den jetzt erscheinenden Sprossen für das nächste Jahr zu erkennen, die als weiße Läufer aus den Achseln der geschwundenen Schuppen hervorbrechen. Diese Läufer (Fig. 153, die beiden Knospen) beginnen mit zwei transversalen Erstlingsblättern des Blattsystems und setzen es dann in dekussierten Paaren von dreiseitigen, spitzen, etwas fleischigen, weißen Blättern fort. Diese Knospen entwickeln sich schon im Herbst zu einer Blattrosette, so daß die Ackerskabiose gewissermaßen die überwinternden einjährigen Pflanzen unter den Stauden wiederholt. Diese rosettenartig zusammengedrängten Grundblätter sind bei der Vollblüte bereits vollkommen

verrottet und geschwunden oder sie sind in der Verrottung begriffen, gebräunt und welk.

Der bogenartig aus der Grundachse aufsteigende, dann straff aufrechte, blütentragende Stengel ist nur in der floralen Region und auch hier sehr spärlich verzweigt: gewöhnlich bringt das obere Laubblattpaar nur ein Zweigpaar hervor; jede dieser Achsen verzweigt sich nochmals in derselben Weise, wobei aber der eine Seitenstrahl gefördert ist, bisweilen so weit, daß der geminderte nur



Fig. 153. *Knautia arvensis*. Grundachse.

in der Form einer kleinen Knospe erkennbar ist (Fig. 154¹). Die geförderten bzw. geminderten Seitenstrahlen haben stets die gleiche Lage zum Deckblatt des Mutterzweiges; also beide liegen entweder rechts zum Tragblatt oder beide liegen links, die ungefähr gleich häufig vorkommen.

Die langen, rutenförmigen Achsen sind stielrund, grün und von hyalinen, einfachen, abstehenden Haaren rau: die letzteren sitzen auf karminroten Polstern (caulis et rami virgati teretes ope pilorum simplicium rigidulorum kermesino-bulbosorum hispidi). Die Blätter sind kreuzgegenständig, die unteren deutlich gestielt: der Stiel ist geflügelt und am Grunde scheidenartig erweitert (folia decussata petiolata, petiolo alato basi vaginato-dilatato). Die Spreite der unteren Blätter ist bisweilen ganz, spatelförmig, spitz (Fig. 153), bisweilen ist sie aber schon, wie die der oberen, fiederspaltig. Die Fiederlappen der unteren Blätter sind regel-

mäßig abwechselnd, oder wenigstens ist ein einzelner Lappen auf der einen Seite vorhanden, dem der Gegenpart fehlt. Die linealischen bis lanzettlichen, zugespitzten, am Grunde herablaufenden Lappen reichen so tief zum Mittelnerven, daß man diese Blätter auch als gefiedert mit geflügelter Spindel bezeichnen könnte. Der Mittelnerv verläuft exzentrisch, der Oberkante genähert, am Rande sind die Lappen zurückgebogen; der verhältnismäßig große Endlappen ist lang zugespitzt und gesägt (*lobi foliorum inferiorum saltem alternantes acuminati, basi decurrentes ita ut folium pinatum rhachide alata quasi evadat, lobus terminalis pro rata magnus longe acuminatus serratus ut laterales margine recurvatus*). Die Blätter sind von einfachen, am Grunde nicht zwiebelartig verdickten, längeren und kürzeren Haaren weich behaart.

Die mittleren und oberen Blätter, welche die Seitenzweige aus ihren Achseln hervorbringen (Fig. 154¹), sind kürzer gestielt oder fast sitzend; die scheidenartigen Teile fließen am Grunde zusammen und umfassen den Stengel wie mit einer kurzen Düte; diese sind kürzer und dichter gesägt oder gelappt; die Blattabschnitte sind schmaler, linealisch und verhältnismäßig länger. Jede Seitenblüte hat ein viel kleineres und vier- bis siebenlappiges Deckblatt; die gleichen Organe an den Seitenblüten zweiter Ordnung werden lanzettlich.

Der Blütenstand (Fig. 154²) ist ein langgestieltes flaches, außen verhülltes Köpfchen (*capitulum involucratum longe pedunculatum planum*). Der gemeinschaftliche Hüllkelch (*calyx communis*) besteht aus zahlreichen gegenständigen Paaren von grünen, krautigen, sitzenden Blättern; die äußeren sind eilanzettlich zugespitzt, die inneren lanzettlich; sie sind außen kurzhaarig, am Rande gewimpert. Der halbkugelförmige gemeinschaftliche Blütenboden ist im Innern markig, außen mit weißen, weichen Haaren bedeckt, nach der Anthese wird er hohl (*receptaculum commune semiglobosum medullosum pilis albis dense obtectum, post anthesin cavum*).

Die Blüten sind tetramer und mehr oder minder zygomorph; sie sitzen auf einem sehr kurzen, erst nach der Vollblüte deutlicheren, dann elfenbeinweißen Stielchen (Fig. 154³) (*flores pedicello post anthesin magis conspicuo tunc eburneo suffulti*) und werden von einer glockenförmigen, papierartigen, kurz vierzähligen, dicht weißbehaarten Hülle, welche der Außenkelch genannt wird, am Grunde umhüllt: die Zähne bilden ein orthogonales Kreuz (*flores epicalyce campanulato breviter quadridentato albo-pilosissimo velati vel cincti*). Der weiße unterständige, eiförmige, zugespitzte, dünnhäutige Fruchtknoten ist zusammengedrückt, einfährig und umschließt eine hängende, anatrophe, nur von einem Integumente umhüllte Samenanlage. Der glockige, stark verbreiterte, grüne Kelch läuft in acht kurze, dreiseitige Zähne aus, welche mit einer weißen Borste pfriemlich enden; er ist weiß behaart.

Die Blumenkrone (Fig. 154^{3,4}) ist doppelt gestaltig; die trichterförmige Röhre ist weiß; die Blüten der äußersten Reihe haben einen sehr unregelmäßigen, vierlappigen Saum, dabei ist der größte, oblonge, stumpfe Zipfel nach außen gewendet, der kleinste liegt nach innen zu, die mittleren stehen seitlich: die Farbe des Saumes ist violett oder rosenrot. Die Zipfel decken aufsteigend, d. h. der große vornliegende Zipfel ist der äußerste, er umfaßt die beiden seitlichen, die wieder den hintersten Zipfel als innersten übergreifen; nur der innerste Zipfel ist zottig behaart*). Die

*) Die Zipfel der inneren Blumenkronen decken in der gleichen Weise.



Fig. 154. *Knautia arvensis*. 1 oberer Teil einer blühenden Pflanze, 2 Blütenköpfchen, 3 Randblüte, 4 Mittelblüte, 5 Frucht mit Außenkelch, 6 dieselbe ohne den letzteren.

inneren Blüten des Köpfchens haben einen fast regelmäßigen, vierlappigen, kürzeren Saum und sind heller gefärbt. Jene sind Strahlblüten, welche durch ihre Größe und lebhaftere Färbung den Schauapparat bilden, diese sind die Scheibenblüten.

Die Staubblätter ragen hoch über die Krone und sind in der unteren Hälfte der Röhre angeheftet; die fadenförmigen weißen Fäden sind in der Knospe nach innen eingeschlagen und tragen aufrecht die versatil angehefteten, introrsen, dithekischen, rosenroten Beutel, welche mit Längspalten aufspringen, nachdem sie nach außen übergekippt sind.

Der weiße, aufrechte, fadenförmige Griffel überragt die Röhre und läuft in eine kurz zweispaltige Narbe mit breiten, stumpfen, rosenroten Lappen aus.

Gewisse Stöcke der Ackerskabiose sind ausschließlich mit Blüten von der beschriebenen Form versehen; andere aber besitzen Köpfchen, in deren Blüten die Staubblätter offenbar verkümmert sind. Sie bleiben in der Blumenkrone sitzen, ihre Fäden dehnen sich also nicht, die Beutel sind klein, geschrumpft und enthalten weniger und geschrumpfte Pollenkörner. Diese zwittrig angelegten Blüten sind also funktionell weiblich; die Ackerskabiose ist gynodiöcisch, selten finden sich auf den Stöcken mit zwittrigen Blüten einige funktionell weibliche (Gynomonöcie).

Die Pollination wird stets von Insekten ausgeführt, welche durch die sehr auffallenden Blütenköpfchen und den von dem Fruchtknotenscheitel ausgeschiedenen Honig angezogen werden. Die Blüten sind ausgezeichnet dichogam und zwar proterandrisch. Die Staubblätter einer Blüte entwickeln sich nach und nach, so daß in der Regel nur eins vollkommen reif ist. Die Anthese der Blüten schreitet von außen nach innen vorwärts und vollzieht sich sehr langsam, so daß der männliche Zustand eine ziemlich lange Zeit währt. Haben die Beutel alle Blüten ausgestäubt, dann erst verlängern sich die Griffel (Fig. 154³), und zwar treten sie in sehr kurzer Zeit sämtlich aus allen Blüten eines Köpfchens hervor, so daß Fremdbestäubung durchaus gesichert ist.

Die Frucht (Fig. 154^{5,6}) ist eine von dem verhärteten, vierkantigen, an der Spitze mit vier Eindrücken versehenen, gelbgrünen Außenkelch umgebene, kantige, weiße Karyopse, auf welcher der vergrößerte Kelch sitzen bleibt; dieser dient als Verbreitungsmittel der Frucht. Sie umschließt einen einzigen Samen, dessen kleiner, grüner Keimling in einem fleischigen Nährgewebe liegt und das Würzelchen nach oben wendet.

Die theoretische Deutung der Blüte der Ackerskabiose, wie die der Familie der *Dipsacaceen*, ist mannigfachen Wandlungen unterworfen gewesen. Gegenwärtig vertritt man die Ansicht, daß die für die reale Beobachtung tetramere Blüte aus einem pentameren Typ hervorgegangen ist. Für diese Annahme spricht zunächst der Umstand, daß fünfklappige Blumenkronen in verwandten Gattungen (*Scabiosa*) vorkommen, und daß auch ein fünftes Staubgefäß gelegentlich in axoskoper Stellung gefunden worden ist. Wir werden also in der Blumenkrone der Ackerskabiose eine Verwachsung der beiden axoskopen Abschnitte zu einem einzigen Stück erkennen müssen, ein Verhältnis, das sich den hochgehenden Verbindungen der beiden axoskopen Kronenabschnitte der Labiatenblüten an die Seite stellen läßt.

Unter diesen Umständen ergibt sich für die tetramere Blüte der *Dipsacaceen* das gewöhnliche Blütenschema pentamerer Form mit einer

nach $\frac{2}{3}$ arrangierten Blumenkrone; in regulärer Alternanz hätte dann der

Kelch die bei den fünfgliedrigen Blüten so häufige Disposition $\frac{2}{3}$ mit Kelchblatt s^2 in phylloскоп medianer Stellung. Folgerichtig wäre dann das Vorderkelchblatt als aus zwei Teilen verschmolzen anzusehen. Ebenfalls wechselnd mit den Abschnitten der Blumenkrone stehen die Glieder des Androeceums, in dem, wahrscheinlich bewirkt durch die zygomorphe Ausbildung der Blüten unter Minderung der axoskopen Seite das fünfte Staubblatt abortiert ist. In dem Fruchtknoten erkennt die Theorie die Beteiligung zweier median gestellter Fruchtblätter, welche sich durch die Entwicklungsgeschichte, sowie durch die beiden gleichsinnig gestellten Narbenlappen noch nachweisen läßt. Der Meinung aber, daß das Ovar nur von einem und zwar von dem unteren Blatte gebildet wurde, an dessen Kommissur das Ovulum säße, und daß sich das obere nur an der Narbenbildung beteiligte, können wir nicht beipflichten, weil sonst das letztere eines Basalteiles vollkommen entbehrte.

Wir wollen an die Besprechung der *Knautia arvensis* noch einige Bemerkungen über die Nomenklatur der Pflanzen anknüpfen. Als Grundlage für diese Betrachtung soll uns eine mit der Ackerskabiose verwandte Pflanze dienen, die unter dem Namen Teufelsabbiß (*Succisa pratensis*) allgemein bekannt und weit verbreitet ist. Sie heißt deswegen so, weil die Grundachse plötzlich abbricht und wie abgebissen aussieht; die alten Botaniker, welche den Unterschied zwischen Grundachse oder Rhizom und Wurzel noch nicht scharf betonten, nannten die unterirdische Achse der Pflanze eine abgebissene Wurzel (*radix praemorsa*).

Doppel- oder Vielfachbenennungen finden sich bei sehr vielen Pflanzen; namentlich bei fremdländischen Gewächsen bildet die Aufzählung aller der Namen, welche eine Pflanze im Laufe der Zeit erhalten hat, die Synonymie, in den Floren manchmal seitenlange Register. Nicht wenige Pflanzen, welche von einem späteren Autor für eine neue Art angesehen wird, sind früher schon von einem Botaniker beschrieben worden. Dem ersteren ist nicht immer ein Verschulden beizumessen: unzulängliche, mangelhafte oder falsche Angaben in den Diagnosen, die weite Zerstreuung des schwer oder überhaupt nicht zu beschaffenden Vergleichsmateriales, die Einreihung der ersten Pflanze an einer falschen Stelle im System bedingen nicht selten den Irrtum. Namentlich in früheren Zeiten wurden die sogenannten „wohlerworbenen Rechte“ der Autoren auch häufig nicht respektiert: Pflanzen erhielten einen anderen Speciesnamen aus keinen anderen Gründen, als weil die gegebenen nicht gefielen unzuweckmäßig oder nicht charakteristisch, aus Barbarismen oder philologisch falsch gebildet waren, oder weil man dem früheren Autor ein Possen spielen wollte. Feste Normen über die Nomenklatur waren nicht gewonnen, jeder Autor verfuhr nach Gutdünken. Erst um das Jahr 1860 machte sich, namentlich durch CELAKOVSKYS und ASCHERSONS Bemühungen, Stimmen geltend, welche das „Recht der Priorität“ betonten.

Ein im Jahre 1867 in Paris versammelter Kongreß trat dieser Angelegenheit insofern näher, als ALPHONSE DE CANDOLLE den Entwurf eines Kodex vorlegte, in dem eine Anzahl Regeln über die Nomenklatur gegeben wurden. Der wesentlichste, uns hier ausschließlich interessierende Paragraph enthielt den Vorschlag, daß man als Artnamen unbedingt an

demjenigen festhalten mußte, welcher zuerst mit einer Beschreibung (Diagnose) durch den Druck veröffentlicht worden ist. Diesem Gesetz der Priorität wurde rückwirkende Kraft gegeben. Ich hebe hier ausdrücklich hervor, daß der erste Artname zu wählen war, gleichgültig ob sich die Art in derselben Gattung noch heute befindet oder nicht. Diese soll an einem Beispiel klargemacht werden.

Der Teufelsabbiß wurde von LINNÉ *Scabiosa succisa* genannt. Später erkannte man, daß die Pflanze wegen der krautigen Zipfel des Außenkelches von *Scabiosa*, dessen Außenkelch trockenhäutig, ganzrandig und gestutzt ist, getrennt werden konnte. MOENCH vollzog diese Trennung (*Methodus plantarum horti botanici Marburgensis* 489 [1794]) und nannte die Pflanze *Succisa pratensis*. Nun hatte aber schon vorher GILIBERT (*Flora Lithuaniae* I, 168 [1781], den Teufelsabbiß aus dem alleinigen Grunde, weil der von LINNÉ gegebene Name nicht seinen Beifall fand, *Scabiosa praemorsa* genannt.

Der Gedanke, daß nur auf Grund der strengen Priorität eine stabile Nomenklatur geschaffen werden könnte, da sie allein „den schlimmsten Feind der Wissenschaft, die Willkür“ ausschließt, bewog 1864 ASCHERSON, eine nicht geringe Zahl von bekannten Pflanzennamen abzuändern. Hätte er sein eigenes Prinzip genau befolgt, so mußte die Pflanze *Succisa succisa* genannt werden. Da man aber damals vor solchen Doppelnamen noch einige Scheu hatte, so bevorzugte er den folgenden Speciesnamen, der ihn vor jener mißliebigen Kombination bewahrte, d. h. *Scabiosa praemorsa* (Gilib.) und die Pflanze wurde *Succisa praemorsa* genannt. Man befolgt bis auf heute sehr allgemein die Sitte, daß der Botaniker, welcher eine Pflanze benannt hat, seinen Namen, gewöhnlich in abgekürzter Form, hinter den Pflanzennamen als Autorität setzte. Für die uns hier beschäftigende Pflanze ergaben sich folgende Bezeichnungen.

Scabiosa succisa Linné (1753).

Scabiosa praemorsa Gilib. (1781).

Succisa pratensis Moench (1794).

Succisa praemorsa Aschers. (1864).

Um nun gewissermaßen daran zu erinnern, daß ASCHERSON die Pflanze nicht als neue Art erkannt, sondern ihr nur, wie man sich ausdrückte, den „legalen Namen“ gegeben, sie umgetauft hat, wird von manchen Botanikern der Name des ersten Autors in einer Klammer beigelegt; man schreibt also *Succisa praemorsa* (Gilib.) Aschers.

Wir sind aber mit der Namensgeschichte des Teufelsabbiß noch nicht zu Ende. Wir haben schon oben gezeigt, daß, strenger Priorität zufolge, der einzig richtige Namen *Succisa succisa* war. Die Scheu vor Doppelnamen wurde zuerst von den Zoologen beseitigt; ihnen folgten sehr zögernd die Botaniker. Allen voran ging Karsten, welcher in seiner Flora von Deutschland eine nicht geringe Zahl von bekannten Pflanzennamen umtaufte und unter ihnen auch *Succisa praemorsa* in *Succisa succisa*. In seiner Flora des nordostdeutschen Flachlandes hat ASCHERSON selbst den von ihm geschaffenen Namen fallen lassen und dafür *Succisa succisa* (L.) Karst. aufgenommen. Jetzt finden wir schon eine ganze Reihe solcher Doppelnamen in deutschen und österreichischen Florenwerken. Eine sehr erhebliche Zahl deutscher Botaniker hat aber gegen die Bildung der Doppelnamen Protest erhoben, und schon diese Tatsache wirft ein

gewisses Licht auf die Bestrebungen, eine einheitliche Nomenklatur, gegründet auf die Priorität der Artnamen, zu gewinnen.

Vorläufig hat diese in der Tat keine Aussicht aus einem weiteren jetzt zu besprechenden Grunde. Der Kongreß von Paris konnte keine allgemein verbindlichen Beschlüsse fassen, denn von vornherein verhielten sich die englischen Botaniker vollkommen ablehnend gegen das von ihm vertretene Prinzip der Priorität der Artnamen. Ihnen war, unter der Führung von BENTHAM und HOOKER fil., vielmehr darum zu tun, eine feste, als eine einheitliche Nomenklatur zu gewinnen. Sie sahen die Folgen der Annahme des Prioritätsprinzips sehr wohl voraus, Folgen, die wir oben an einem Beispiel auch gesehen haben: Um eine vermeintlich einheitliche Nomenklatur zu gewinnen, mußte eine große Anzahl Umtaufungen vorgenommen werden, die dann auch bei uns in Deutschland, dessen Botaniker sich auf den Boden des Pariser Kodex stellten, in reichlichem Maße geschahen. Es kann nicht geleugnet werden, daß sich durch dieses Verfahren eine große Beunruhigung in allen den Kreisen einstellte, welche in der Praxis stehend von den lateinischen Benennungen Gebrauch machen mußten (Gärtner, Forstleute, Apotheker etc.). Ohne auf sie Rücksicht zu nehmen, führte jeder Botaniker, welcher literarisch tätig war, bei uns das Prinzip der Priorität, das, wie man sagte, wissenschaftlich begründet war, durch und taufte jeden Namen um, von dem er erfuhr, daß er nicht nach jenem Prinzip gebildet war.

In England hat man stets für die Interessen der praktischen Bedürfnisse ein bereites Ohr gehabt und hat diese sogenannte Wissenschaftlichkeit verworfen. Eine viel größere Beständigkeit in der Nomenklatur erreichten die dortigen Botaniker durch die sogenannte Kew-Regel, d. h. durch eine Gepflogenheit, an der man in den botanischen Gärten und dem Herbarium von Kew bei London festhielt. Hier setzte man fest, daß nicht die unbedingte Priorität des Artnamens, also für unseren obigen Fall *prae-morsa* (Gilib.) resp. *succisa* Linné zu gelten haben, sondern die erste Kombination des geltenden Gattungs- und Artnamens. Aus der LINNÉ'schen Gattung *Scabiosa* war mit Recht *Succisa* ausgeschieden worden. Der erste Artname in dieser Gattung war für unsere Art *pratensis*, darum hat *Succisa pratensis* (Mönch) in England die ausschließliche Geltung. Es leuchtet ein, daß aus diesem Verfahren ein großer Vorteil für die Stabilität der Nomenklatur erwächst, indem die zahllosen Untersuchungen zum Zweck der Erreichung einer einheitlichen Bezeichnung vermieden werden: die beiden oben für den Teufelsabbiß genannten Namen *Succisa prae-morsa* und *Succisa succisa* würden bei Befolgung der Kew-Regel gar nicht gebildet worden sein.

Welchen Umfang die Umtaufungen erfahren haben, kann man aus folgenden Angaben ermes sen. Der Pariser Kodex hatte das Prinzip der Priorität festgesetzt, auch bestimmt, daß LINNÉ's Werke als Ausgang zu nehmen seien, hatte aber unterlassen, das besondere Werk LINNÉ's und die Jahreszahl zu nennen, die als Ausgangspunkt für die Priorität dienen mußten. Folgerichtig galt auch das Prinzip der Priorität für die Gattungen. O. KUNTZE bestimmte nun ganz eigenmächtig als Ausgangspunkt der Priorität für Gattungen und Arten das Jahr 1735, in dem LINNÉ's *Systema naturae* ed. I. erschienen war. Die Folge dieser Festsetzung war, daß O. KUNTZE, wie er selbst ausgezählt hat, ungefähr 30000 Pflanzenarten mit neuen Namen belegte. Um die aus solchem Gebrauche entstehenden

Mißstände zu vermeiden, stellten die Berliner Botaniker eine Anzahl Regeln auf, welche bei Berücksichtigung des Prioritätsprinzipes dahin strebten, eine mit den gegenwärtig allgemein geltenden Benennungen der Pflanzen möglichst konforme Nomenklatur zu schaffen. Sie setzten als Ausgangspunkt das Jahr 1753 fest, in welchem LINNÉ. *Species plantarum* ed. I erschien, deswegen, weil in diesem Werke zuerst der wichtigsten Tat LINNÉs auf dem Gebiete der Namengebung allgemein Rechnung getragen wird, nämlich der Benennung jeder Art mit einem Gattungs- und einen Artnamen, d. h. weil in diesem Werke zuerst die binomiale Nomenklatur vollkommen durchgeführt ist.

Bei der Diskussion der Nomenklaturfragen haben viele Botaniker ihren Sonderansichten über den Gegenstand Geltung zu schaffen versucht und zum Teil gewußt. Es ist vollkommen undenkbar, daß in einer so komplizierten Angelegenheit eine Stimmeneinheit über alle Punkte zu gewinnen ist, und man kann wohl mit Recht sagen, daß die modernen Bestrebungen, eine einheitliche Nomenklatur zu schaffen, einen Zustand hervorgerufen haben, welche von einer Einheit der Benennungen weiter entfernt ist als je. Vielleicht wird der im Jahre 1905 in Wien abzuhaltende botanische Kongreß die Grundlagen für eine einheitliche Ordnung dieser Dinge zu schaffen imstande sein. Wenn sich die Ansichten der Botaniker über die für die Arten anzuwendenden Namen geklärt haben, wird die Hinzufügung der Autoren für alle klar definierten Pflanzenarten, wie es die Deutschlands, zum größeren Teil auch die anderer europäischer Länder sind, überflüssig sein. Nur in monographischen Arbeiten muß vorläufig die Nomenklatur und Synonymik jeder einzelnen Art noch aufgezählt werden. Dazu werden die betreffenden Citate der Namen angefügt, so daß sich für unser Beispiel, den Teufelsabbiß, die Synonymik unter Beifügung der Jahreszahlen folgendermaßen gestaltet:

- Scabiosa succisa* Linn. Spec. pl. ed. I (1753),
Scabiosa praemorsa Gilib. Fl. Lituan. I 168 (1781).
Succisa pratensis Mönch Meth. 489 (1794),
Succisa praemorsa (Gilib.) Aschers. Fl. Brandenb. 285 (1864),
Succisa succisa (Linn.) Karsten, Fl. von Deutschl.

Für den Namen *Armeria vulgaris* ist *Armeria armeria* neuerdings in Vorschlag gebracht worden. Wenn die Regeln der Priorität streng durchgeführt werden, so muß diese Benennung angenommen werden, denn die Pflanze wurde zuerst von LINNÉ *Statice armeria* (1753) genannt. Als die Gattung *Armeria* von *Statice* getrennt wurde, erhielt sie von WILLDENOW (*Emuneratio plantarum horti berolinensis* 333 (1809) den Namen *A. vulgaris*; früher war sie schon von HOFFMANN (Deutschlands Flora I, 150 (1791) *Statice elongata* genannt worden. Sonst kann für die Grasnelke nur der Name *A. elongata* (Hoffm.) Boissier Geltung haben, da bei Ausschluß von *Armeria armeria* der Name *Statice elongata* der älteste Name für die Pflanze ist. HOFFMANN wird in Klammer beigefügt und BOISSIER als Autor genannt, weil er die Ueberführung nach *Armeria* zuerst vorgenommen hat.

Winke für die Bestimmung von Pflanzenarten.

Die Ermittlung irgend einer gegebenen Pflanze nach ihrer systematischen Stellung und die Feststellung ihres Namens macht bei unseren einheimischen Gewächsen im ganzen nicht allzu erhebliche Schwierigkeiten. Die zu diesem Behufe notwendigen Bücher enthalten gute Tabellen, welche in meist dichotomer Gliederung der Regel nach auf Grund leicht festzusetzender Merkmale auf die betreffende Art hinführen (Bestimmungsschlüssel). Sehr erwünscht ist für die Bestimmung einer Pflanze eine gewisse Vorkenntnis und Formenkenntnis der Flora; je umfangreicher diese ist, desto leichter ist, wie jedermann einsieht, die Bestimmung eines Fremdlings: Durch den Ausschluß der bekannten Arten wird der Kreis der nicht bekannten Formen so weit verengt, daß nur unter einer geringen Zahl zu suchen ist.

In vielen Fällen wird die zur Bestimmung gebotene Pflanze in getrocknetem Zustande vorliegen. Die erste Vornahme ist, die Blüte zu analysieren. Vor der Analyse muß diese erst so weit aufgeweicht werden, daß sie für die Untersuchung überhaupt zugänglich ist. Gewöhnlich kann man sie in einen solchen Zustand einfach dadurch versetzen, daß man sie mit wenig Wasser in einem Reagenzglas ein paarmal über der Spiritus- oder Gasflamme aufkochen läßt. Man nimmt zweckmäßig eine so geringe Flüssigkeitsmenge, so daß sie nur eine 5—10 mm hohe Säule im Glase bildet. Dieses ist dann bequem, wenn man von Zeit zu Zeit schüttelt, damit es nicht zu heiß wird, zwischen Daumen und Zeigefinger zu halten. In kurzer Zeit ist der Prozeß beendet; aus der Spritzflasche heraus gießt man kaltes Wasser nach, bis das Reagenzglas fast gefüllt ist, dreht dasselbe um und läßt die Flüssigkeit mit der Blüte in eine Glasschale laufen.

Der Durchmesser des Reagenzglases setzt seiner Verwendung ein Ziel. Sind die Blüten zu groß, als daß sie mit größter Bequemlichkeit hineingebracht werden können, dann muß man sie in einer Schale kochen. Am zweckmäßigsten haben sich kleine emaillierte Blechgeschirre mit einem Stiel oder zwei Henkeln erwiesen; aus diesen fischen sie sich leicht mit der Pincette heraus, wenn man nicht vorzieht, den Inhalt der Schale in kaltes Wasser zu gießen. Sehr große Blüten kann man mit dem Grunde in die Flüssigkeit tauchen und mit der Oberseite über den Rand hinausstehen lassen; man hat nur Sorge zu tragen, daß die Blüte nicht von der Flamme erreicht wird. Ist der Grund derselben erweicht, so sinkt der Rest der Blüte von selbst in die Schale, oder wird übergebogen, so daß er von dem kochenden Wasser durchtränkt wird.

Es gibt manche Blüten, deren Blumenblätter so zart sind, daß sie beim Trocknen stark zusammenkleben, wie z. B. die vieler großblütiger *Zingiberaceen*, *Malvacen*, *Convolvulaceen*, *Cactaceen*. Diese lassen sich schlecht aufweichen und man kommt bei ihnen oft leichter zum Ziel, wenn man der Flüssigkeit, die zum Aufkochen dient, etwas Ammoniak zusetzt. Durch dieses Verfahren werden aber die Blumenblätter und bisweilen auch die übrigen Organe zu sehr erweicht, so daß sie den Instrumenten keinen genügenden Widerstand bei der Präparation entgegensetzen. Man kann den Uebelstand beseitigen, wenn man sie aus dem Wasser nimmt und sogleich in sehr konzentrierten Alkohol legt, der die Organe härtet, dabei aber auch brüchig macht, so daß die Präparation solcher Objekte stets große Vorsicht erheischt. Durch Zusatz von Wasser ist man imstande, die Härtung bis zu jedem gewünschten Grade wieder aufzuheben.

Die nun vorzunehmende Prüfung kann in zweifacher Weise geschehen. Blüten mit derberen Organen werden auf Löschpapier oberflächlich abgetrocknet und bei Oberlicht unter dem Simplex untersucht. Diese Weise ist außerordentlich bequem und führt in kurzer Zeit zu dem erwünschten Ziel. Die feuchten Blüten lassen sich bei Oberlicht nicht gut untersuchen, weil die durch die Flüssigkeit spiegelnde Fläche die genaue Prüfung erschwert oder selbst Veranlassung zu Täuschungen werden kann. Im allgemeinen werden Blüten durch das Trocknen und Aufweichen in den wesentlichen Teilen nicht erheblich verändert; nur auf Schrumpfung muß geachtet werden; sie können bedingen, daß ein im frischen Zustande glattes Organ Höcker und Furchen aufweist, die natürlich vernachlässigt werden müssen. Nicht selten analysiert sich eine getrocknete und aufgeweichte Blüte sogar besser und angenehmer als eine frische, weil die Zellsäfte der lebenden Blüte leicht Nadel und Messer verschmieren.

Man legt nun mit Hilfe der Instrumente die Teile der Blüte in ihrem Verbande derart auseinander, daß sie soweit als möglich die Formen des lebenden Zustandes annimmt, und betrachtet sie zunächst in ihrer Gesamtheit, um sich ein Bild von ihr zu machen. Es hat sich immer als sehr zweckmäßig erwiesen, neben einer Blüte sub anthesi auch eine vor der Vollblüte stehende, möglichst weit entwickelte, aber noch geschlossene Knospe aufzuweichen und zu untersuchen. Nicht bloß die Verhältnisse der Knospelage sind oft für die Bestimmung von großem Belang, sondern die Formen der Staubbeutel können vor ihrem Aufspringen in diesem Zustande allein erkannt werden. Bisweilen fallen auch Blumenblätter sehr schnell nach der Anthese ab, die in der Knospe regelmäßig gefunden werden; auch läßt sich in der Knospe besser entscheiden, ob pfriemliche Staminodien vorhanden sind, oder ob man es bei solchen Gebilden mit dekapitierten Staubgefäßen zu tun hat.

Hat man sich auf diese Weise einen allgemeinen Ueberblick über die Natur der Blüte verschafft, so geht man an die Untersuchung der Einzelheiten. Man versucht durch scharfe Schnitte die Cyklen voneinander zu trennen und legt die einzelnen Glieder derselben aus- und nebeneinander. Alle röhrenförmig verbundenen Organkomplexe werden längs aufgeschlitzt und flach auseinandergebreitet, denn nur auf diesem Wege können die nicht selten kompliziert gebauten Organe genau in ihren Besonderheiten erfaßt werden. Außen- und Innenseite der Röhren sind auf Behaarungen, Höckerbildungen und allerlei Anhängsel zu prüfen. Bei den Staubblättern ist auf Anhangsgebilde zu achten, die Art und Weise des

Aufspringens der Beutel, ob in Längsspalten oder mit Klappen u. s. w., ist festzusetzen; auf die Lage der Spalten ist die Aufmerksamkeit hinzuwenden (extrorse, introrse Antheren), die Konnektivanhänge sind zu beachten.

Besondere Vorbereitungen erfordert das Studium des Fruchtknotens. In der Regel ist er derjenige Teil der Blüte, welche die größte Gewebemasse darstellt und der deswegen am meisten zusammengetrocknet ist. Das kurze Aufkochen genügt in der Regel nicht, um ihn auch im Innern zu erweichen. Nur wenn die Karpiden einzeln oder lose miteinander verwachsen oder dünnwandig sind, kann man ohne weiteres an eine Untersuchung gehen. Man kann ihn oder eins seiner Fächer mit der scharfen Nadel aufschlitzen und die Innenräume untersuchen. Sonst ist es empfehlenswert, ihn mit einem scharfen Messerchen aufzuschneiden, so daß wenigstens ein Fach geöffnet wird, und ihn dann nochmals aufzukochen. Durch diese Vornahme dringt die Flüssigkeit in den Fruchtknoten hinein, macht ihn leichter schneidbar und bringt vor allen Dingen die Ovula zum Schwellen. Nun kann man sich durch Längs- und Querschnitte mittelst des Rasiermessers über die Zahl der Fächer und die Anheftung von Samenleisten resp. der Samenanlagen orientieren. Man versäume überdies niemals, mit der scharfen Nadel die Außenwand von den Fächern abzupräparieren, um einen Einblick in das Fach in seiner Ganzheit zu erlangen. Diese Vornahme ist unbedingt nötig, wenn man Blüten vor sich hat, bei denen die Samenanlagen in die Placenta eingesenkt sind. Solche Gebilde erscheinen nämlich sehr leicht als einfache einzelne Ovula. Kocht man ein derartiges Präparat auf, dann erscheinen die Samenanlagen scharf voneinander gesondert in dem ovulaartigen Gebilde. Zur größeren Sicherheit und Festsetzung ihrer Zahl hebt man sie mit der Nadel aus der Samenleiste heraus.

Bisweilen sind die Blüten in ihren Organen so zart, daß man mit der Untersuchung in abgetrocknetem, noch schwach feuchten Zustande unbedingt nicht zum Ziele kommt. Die Organe kollabieren und verwickeln sich dergestalt ineinander, daß man kein klares Bild erhält. In diesen Fällen ist es geboten, die aufgekochte Blüte in Wasser flottierend bei durchfallendem Lichte zu studieren. Manche Botaniker ziehen diese Methode überhaupt vor; zweckmäßig ist es, sie nur in Anwendung zu bringen, wenn jene ausgeschlossen ist. Man überträgt die Blüte zu diesem Behufe in ein flaches Schälchen, das groß genug sein muß, um sie bequem aufzunehmen, und schüttet so viel Wasser auf, daß sie eben schwimmt. Im übrigen wird mit ihr gerade so verfahren wie oben beschrieben wurde. Mit Nadeln werden alle Organe sorgfältig ausgebreitet, die abgetrennten wohl auch für sich in besonderen Schalen zur genauen Prüfung aufbewahrt. Bisweilen muß auch unter den oben geschilderten Umständen an Stelle des Wassers Alkohol verwendet werden. Kann man die Organe mit Nadeln nicht behandeln, weil sie zu leicht verletzt werden, so muß man einen steifen Pinsel zu Hülfe nehmen. Die Präparation macht bisweilen sehr große Schwierigkeiten, es kann sogar vorkommen, daß alle technischen Hilfsmittel und die größte Handfertigkeit versagen, dann kann man eben nichts tun, als sich aus den erhaltenen Bruchstücken ein Gesamtbild zu machen. Die gewonnenen Präparate haben stets einen dauernden Wert und sollten soweit als tunlich aufbewahrt werden. Man bringt zu dem Behufe die einzelnen Teile (die Analyse) und die auf trockenem Wege gewonnen worden sind, mit einem ganz kleinen Tröpfchen Gummi ver-

sehen, der an keiner Stelle übertreten darf, auf einen Streifen weißen Kartons und stellt sie so auf, daß sie ein übersichtliches Bild der sämtlichen Cyklen gewähren. Die Analyse muß dann einen Tag über zwischen Fließpapier unter schwachem Druck liegen bleiben (man legt sie einfach in ein geschlossenes Buch); dann kann sie am nächsten Tage, in eine Kapsel verschlossen, der zu untersuchenden Pflanze beigegeben werden.

Die Analysen der im Wasser untersuchten Blüten werden auf angefeuchteten Karton unter Wasser aufgefangen, in der gehörigen Weise ausgebreitet und aus dem Wasser gehoben. Auch diese werden unter einigem Druck gepreßt. Dies Verfahren darf nicht außer acht gelassen werden, weil sie sich sonst beim Eintrocknen verbiegen und von der Unterlage lösen. In getrocknetem Zustande können sie von dem Karton abgehoben werden, wenn man nicht auch vorzieht, sie mit Gummi festzukleben und so aufzubewahren.

Gräser, Cyperaceen und andere Spelzblütler hat man nicht nötig aufzukochen, man kann die Blütenkomplexe einfach in einem Tropfen Wasser so weit mit Nadel und Messer bearbeiten, bis endlich die zu untersuchenden Blüten vorliegen. Diese saugen so viele Flüssigkeit auf, daß sie zur Untersuchung geschickt werden. Die Hinzufügung eines Wassertropfchens ist überdies deshalb wichtig, weil man das Wegspringen der Teile beim Schneiden verhindert.

Von größter Wichtigkeit ist sicher die Schonung des Materiales. Mag man auch unbegrenzte Mengen derselben zur Verfügung haben, so soll man dasselbe doch stets so behandeln, als ob es sehr kostbar wäre. Die Genauigkeit der Prüfung wird durch dieses Verfahren unbedingt erhöht: jeder Schnitt und jede andere Vornahme bei der Präparation wird wohl bedacht und überlegt vollzogen, und jede Beobachtung mit größter Sorgfalt ausgeführt. Die Größe der Objekte bedingt, ob man sie mit bloßem Auge oder mit Hilfe des Präpariermikroskops untersucht. Hat man das letztere zur Hand zu nehmen, so benütze man stets, besonders zur vorläufigen Orientierung, die schwächsten Linsen und erst wenn es unbedingt nötig wird, bediene man sich der stärkeren. Erfahrungsgemäß verwöhnt man sich leicht bei dem steten Gebrauch von zu starken Lupen. Die schwächeren Systeme mit weitem Fokalabstand sind überdies für die Bearbeitung der Objekte mit Nadel und Messer bequemer. Auch bei einiger Größe der Gegenstände, welche noch die Untersuchung mit bloßem Auge gestattet, ist die spätere Benutzung schwächerer Systeme zu empfehlen, da manche Verhältnisse erst durch sie aufgedeckt werden und da, so merkwürdig dies auch sein mag, die Erfahrung lehrt, daß gewöhnlich genauer beobachtet wird, wenn optische Hilfsmittel zur Verwendung gelangen.

Jeder selbständig arbeitende Systematiker muß alle Beobachtungen mit dem Bleistift auf dem Papier fixieren. Soviel vermag auch der ungewandte Zeichner zu leisten, als zur Festhaltung der gemachten Beobachtungen notwendig ist. Man wird sich in der Regel mit Umrißskizzen begnügen können, die gelegentlich durch ein paar Schattenstriche ergänzt werden. Künstlerische Entwürfe haben für unser Vorhaben keinen Zweck. Es ist nicht zu empfehlen, die Zeichnungen in Bücher einzutragen. Besser ist es, Zettel von festem und gutem weißen Papier zu benutzen; auf jedes Blatt kommen nur die Figuren derjenigen Pflanze, welche zur Untersuchung vorliegt. Ehe man die Zeichnung fertigt, wird der Kopf des Zettels ausgeschrieben, indem die Herkunft der Pflanze oder der Name des Sammlers,

wenn möglich, mit der Nummer unter dem oberen Rande, **notiert** wird. Auf diesen Punkt ist nachdrücklich aufmerksam zu machen, da sonst zu leicht Verwechslungen vorkommen können.

Da man bei der ersten Prüfung irgend eines Objektes nicht weiß, welche Organe von Wichtigkeit sind, so ist es unumgänglich notwendig, daß die Analyse in ihrer ganzen Vollständigkeit gezeichnet und mit passenden Bemerkungen, die sich aus dem Studium von selbst ergeben, versehen wird. Nach allgemeinen Erfahrungen ist es auch zweckmäßig, die Ausmessungen zu notieren. Wenn sich die untersuchte Pflanze als eine neue Art oder Form erweist, dann müssen die letzteren in die Beschreibung mitaufgenommen werden, und man hat später nicht nötig, nochmals eine Blüte aufzukochen und zu messen. Die aufbewahrten trockenen Präparate sind für die Maßbestimmungen nicht geeignet, weil durch das Eintrocknen oft starke Verkürzungen und außerdem Faltungen und Verwerfungen eintreten, welche genaue Messungen nicht mehr gestatten. Die Zeichnungen der Analysen werden aufbewahrt: liegen getrocknete Herbarpflanzen zur Untersuchung vor, dann werden die Zettel auf dem Bogen, der die geprüfte Pflanze trägt, mit Gummi aufgeklebt.

Die Skizze einer ganzen, unverletzten Pflanze zu entwerfen, ist in vielen Fällen nicht ganz leicht und übersteigt nicht selten die Leistungsfähigkeit des Beobachters, häufig, besonders an organreichen Blüten, ist sie nicht übersichtlich genug. Deswegen ist es in allen Fällen empfehlenswert, ein Diagramm der Blüte zu entwerfen; oft ist es auch gut, einen Längsschnitt der Blüte hinzuzufügen, welcher über Verwachungsverhältnisse der Organe, über Internodialbildungen zwischen den Cyklen der Blüte, Ansätze von Diskusbildungen u. a. m. Aufschluß gibt. Kurz, die Analyse der Blüte muß nach allen Richtungen hin eine so vollständige sein, daß man sogleich oder vielleicht auch später noch eine zulängliche Diagnose oder Beschreibung anfertigen kann, ohne von neuem die ganze Prozedur der Präparation zu vollziehen.

Ist man so weit mit der Untersuchung gekommen, dann kann man zur Bestimmung der Familie vorwärtsschreiten. Viele derselben sind so ausgezeichnet charakterisiert, daß man schon während der Untersuchung, namentlich wenn es sich um deutsche und europäische Pflanzen handelt, dahin gelangt sein wird, sie festzustellen. Ein nur einigermaßen vorgebildeter Botaniker wird Familien wie Umbelliferen, Labiaten, Kompositen u. s. w. leicht erkennen. Ist ihm die Herkunft der fraglichen Pflanze bekannt, so wird er auch ohne zu große Mühe imstande sein, mit Hülfe der unten angegebenen Florenwerke die weitere Bestimmung vorzunehmen, zumal wenn es sich nicht um sehr große und pflanzenreiche Gebiete handelt. Soll dagegen eine Pflanze unbekannter Herkunft ermittelt werden, so kann dieses Geschäft die größten Schwierigkeiten machen oder die Untersuchung kann resultatlos verlaufen. Dies wird besonders dann der Fall sein, wenn das vorliegende Objekt nicht alle diejenigen Merkmale aufweist, welche zur Bestimmung notwendig sind. Höchst fatale Objekte können nach dieser Richtung Gewächshauspflanzen werden, deren Heimat häufig entweder gar nicht bekannt geworden ist oder falsch angegeben wurde. Durch den letzteren Umstand kann der Untersucher auf falsche Bahnen geleitet und zur Verwendung unrichtiger Literatur geführt werden, so daß er in den tiefsten Irrtum gelangt und das Resultat auf eine falsche Bestimmung herausläuft.

In gewissen Fällen ist auch das Material zur Untersuchung unzulänglich. Hat man z. B. nur ein Geschlecht bei getrenntgeschlechtlichen Blüten vor sich, so ist die Aussicht auf einen gedeihlichen Ausgang des Unternehmens gering, erfahrungsgemäß besonders dann, wenn nur das männliche Geschlecht vorliegt. Bisweilen hat man schon einen guten Schritt vorwärts gemacht; plötzlich wird einem weiteren Fortgang ein Ziel gesetzt, indem zur Ermittlung der Beschaffenheit der Früchte oder die Besonderheit, der Samenanlage, Gestalt des Keimlings, Vorhandensein oder Fehlen von Nährgewebe und Ähnliches erforderlich wird. Sind diese Dinge nicht zur Hand, dann ist die Bestimmung unmöglich. Diese Beobachtungen der Pflanzen sollten eigentlich dergestalt sein, daß auf diese häufig fehlenden Teile keine Rücksicht bei der Gliederung der Gruppen genommen würde. Jene haben aber eine doppelte Aufgabe: einmal sollen sie zur Bestimmung von Gewächsen dienen, dann aber ist es fürnehmlich ihre Aufgabe, die Pflanzengruppen nach der natürlichen Verwandtschaft zu gliedern. Nun liegen aber in vielen Fällen nicht bloß die besten, sondern die einzigen Merkmale zur Aufstellung eines guten natürlichen Systems in diesen Organen. Als gutes Auskunftsmittel hat sich dann die Aufstellung zweier Einteilungen der Gruppen bewährt; einmal gibt man einem *Conspectus naturalis*, der nur Rücksicht nimmt auf Einteilungsgründe wirklicher natürlicher Verhältnisse und einen *Clavis artificialis*, welcher die Einteilungsgründe handgreiflichen Merkmalen entnimmt, die unter Umständen mit denen, die man als natürliche und wesentliche betrachtet, wenig oder nichts gemein haben.

Das Hilfsbuch, welches noch heute am besten dazu dient, die Familien zu bestimmen, ist BENTHAM und HOOKER FIL. *Genera plantarum* (3 Bände, London 1862—1883). Die Ermittlung der Hauptgruppen des Pflanzenreiches für die vorliegende, zu bestimmende Pflanze wird im großen und ganzen keine Schwierigkeiten bereiten: man wird leicht festzustellen vermögen, ob das fragliche Objekt zu den *Monokotylen* oder *Dikotylen* gehört; beide sind die zunächst festzusetzenden Gruppen, denn in dem oben genannten Werke werden die Gymnospermen unter den Dikotylen und zwar unter den Imperfekten abgehandelt. Obschon diese Einreihung gegenwärtig als unhaltbar angesehen werden muß, so bleiben die Engländer zäh bei ihrer Auffassung, und noch in den neuesten Kolonialflora ist das in BENTHAM und HOOKER FIL. angenommene System mit äußerster Strenge und Beharrlichkeit befolgt.

Hat man mit Hilfe der *Genera plantarum* die Ordnungen und dann die Familie ermittelt, so geht man zur Bestimmung der Gattung über. Für diese werden die „Natürlichen Pflanzenfamilien“, welche unter der Redaktion von ENGLER und PRANTL, dann von ENGLER allein durch zahlreiche deutsche und ausländische Botaniker bearbeitet worden sind, deswegen vortreffliche Dienste leisten, weil eine große Fülle von Abbildungen beigegeben sind. Es ist sehr empfehlenswert, daß sich namentlich der Anfänger, durch die Untersuchung eines oder mehrerer bekannter Vertreter der in Betracht kommenden Familie einige Kenntnis über die bei ihr obwaltenden Verhältnisse verschafft; er wird dann mit einem viel besseren Verständnis die für die Bestimmung wichtigen Merkmale abzuschätzen wissen. Ist die Gattung dann ermittelt, so wird zur Bestimmung der Art geschritten.

Sobald das Vaterland der zu ermittelnden Pflanze bekannt ist, werden die Schwierigkeiten der Bestimmung wesentlich vermindert. Viele Gegenden der Erde sind schon heute in Bezug auf ihre Pflanzenschatze recht gut gekannt und Floren derselben liegen in sorgfältigen Bearbeitungen vor. Wenn auch manche derselben noch nicht abgeschlossen sind, so sind sie doch so weit vorgeschritten, daß die Vollendung binnen kurzem zu erwarten steht. Am Schluß des Werkes sind die wichtigsten über alle Gebiete der Erde mitgeteilt; diese werden dann zur Benutzung herangezogen. Gibt es keine solche ausgearbeitete Floren mit Bestimmungsschlüsseln, in denen die Pflanzen mit Diagnosen versehen aufgezählt werden, so liegen doch wenigstens Register, häufig ergänzt durch neue Arten, vor, welche nicht gering zu schätzende Hilfsmittel zur Bestimmung sind. Versagt dieses Hilfsmittel, dann ist der Botaniker zunächst genötigt, die Monographien der Familien oder Gattungen zu befragen. Dieses Verfahren ist von vornherein in Anwendung zu bringen, wenn das Vaterland des Gewächses nicht bekannt ist, oder wenn der Verdacht vorliegt, daß die Angaben über dasselbe unzutreffend sein könnten. Bei Pflanzen, die in botanischen Gärten kultiviert werden, wird man gut tun, den Angaben über das Vaterland gegenüber vorsichtig zu sein.

Die neueren Monographien finden wir zum Teil in großen Sammelwerken. Eine große Zahl bringen die Suites au prodromus, herausgegeben von ALPHONS und CASIMIR DE CANDOLLE. Die neuesten finden wir im Pflanzenreich, herausgegeben von ENGLER. Beide Werke sind zuerst zu befragen. Sehr wichtig sind namentlich die letzten Bände von DE CANDOLLE, *Prodromus regni vegetabilis*; wenn auch die ersten veraltet sind, so werden sie bei Familien, die keine neuere Gesamtbearbeitung gefunden haben, stets zu berücksichtigen sein. Die *Monokotylen* sind im Prodromus nicht behandelt; für sie hat man KUNTH *Enumeratio* zu berücksichtigen, in der leider nicht alle Familien behandelt wurden. Auch die natürlichen Pflanzenfamilien können in den späteren Bänden vortreffliche Dienste leisten, weil in ihnen nahezu alle Arten Aufnahme gefunden haben.

Nach der Fertigstellung der Monographien sind noch viele weitere Arten beschrieben worden. Da die systematisch deskriptive Literatur eine außerordentlich zersplitterte ist, so macht es oft weitgehende Schwierigkeiten, sie alle aufzufinden. Ein vortreffliches Hilfsmittel sind das Repertorium und die Annales, herausgegeben von WALPERS, in denen sich auch die Diagnosen der neuen Arten abgedruckt finden. Eine recht vollständige Aufzählung der neuen Arten findet sich dann vom Jahre 1873 ab in JUSTS Botanischem Jahresbericht. Für die Zeit zwischen 1863 und 1873 würde es aber oft sehr schwierig sein, die damals beschriebenen Arten aufzusuchen, wenn nicht in dem von DAYDON JACKSON entworfenen Index kewensis ein vortrefflich gearbeitetes Buch vorläge, das nur selten im Stich läßt. Als Literaturnachweise hat man ferner stets die Angaben in BENTHAM et HOOKER *Genera plantarum*, und die in den Natürlichen Pflanzenfamilien zu berücksichtigen.

Botaniker, welche der systematischen descriptiven Richtung ferner stehen, sind leicht geneigt, diese Arbeiten zu unterschätzen. Es ist zweifellos richtig, daß ein gutes Teil davon durch langgeübte Technik und Routine geleistet werden kann, und daß ein gutes Formengedächtnis sehr behülflich ist; aber ebenso richtig ist, daß sie großen Scharfblick, durch-

dringenden Verstand und ein gesundes und klares Urteil erfordern. Der Anfänger hat mit großen, bisweilen unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen; namentlich kann nicht oft genug auf den Fehlgang in der Untersuchung hingewiesen werden, der dadurch bewirkt wird, daß man glaubt, von der Norm abweichende Verhältnisse vor sich zu haben. Die unzulängliche Kenntniß der Einzelheiten in einer Gruppe, sei es Ordnung, Familie oder Gattung, sowie die unvollkommene Beobachtung führen ihn dazu, die Merkmale zu verkennen und er beginnt unter den allerdings bisweilen vorhandenen atypischen Formen zu suchen. Diese gehören aber zum Glück in die Minderzahl und dem Anfänger wird stets zu raten sein, die vorliegenden Gestalten als normale zu betrachten.

Winke für Monographien und floristische Arbeiten.

Die Tätigkeit des selbständig arbeitenden Botanikers kann sich hauptsächlich nach zwei Richtungen äußern: entweder er bearbeitet die Flora eines Gebietes oder die Monographie einer Gruppe. Die morphologischen, entwicklungsgeschichtlichen und biologischen Arbeiten können hier füglich übergangen werden, weil schon oben bei der Besprechung der einzelnen Pflanzen gelegentlich von ihnen die Rede war. Von vielen Systematikern wird die Monographie als das α und ω der botanischen Kunstfertigkeit und Wissenschaft betrachtet, und diese Anschauung besteht auch zu Recht, weil sie sich nicht bloß mit der Beschreibung, Einteilung und Gruppierung der Formen befaßt, sondern weil sie auch die allgemeinen Resultate der Untersuchungen zusammenfassen und darzustellen hat. Der hohe Wert einer floristischen Arbeit beruht wieder in der Tatsache, daß durch die selbständige Bearbeitung der zahlreichen Familien eines Erdabschnittes der Blick erweitert und die Formenkenntnis wesentlich erhöht wird; sie ist gewissermaßen die Bearbeitung einer Reihe verkürzter Monographien.

Wir wollen zunächst die Bearbeitung einer Monographie besprechen. Die erste Vorahme hierzu ist die Beschaffung des Materials, welches in den verschiedenen großen Herbarien vorbereitet vorliegt. Folgende Museen sind nach dieser Richtung hin von Bedeutung:

1. Herbarium von Berlin, Direktor Geh.-R. Prof. Dr. A. ENGLER. Sehr reich an brasilianischen, überhaupt südamerikanischen (HUMBOLDT, SELLOW, LORENTZ, HIERONYMUS) und tropisch afrikanischen Pflanzen mit vielen Originalen; auch die der Flora von Kaiser Wilhelmsland und die von HILLEBRAND, Flora der Sandwich-Inseln, liegen hier; getrennt aufbewahrt wird das Herbarium Willdenowianum und die Materialien zu ASCHERSONS Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Die Pflanzen werden verliehen.

2. Royal Herbarium von Kew (near London), Direktor Sir WILLIAM THISELTON DYER. Außerordentlich reich an den Typen der englischen Kolonialflora; die Genera plantarum von BENTHAM und HOOKER FIL. sind vornehmlich auf das Material dieses Museums gegründet. Für jede Arbeit von großer Bedeutung. Die Pflanzen werden nicht verliehen.

3. Herbarium des kaiserlichen botanischen Gartens von St. Petersburg, Direktor Wirklicher Staatsrat FISCHER VON WALDHEIM, Exz. Sehr reich besonders an Typen aus den russisch-asiatischen Besitzungen, auch an Pflanzen aus Brasilien. Verleiht nach Bürgschaft eines bekannten Botanikers. Das Herbarium der Akademie ist von diesem getrennt.

4. Herbarium des Musée d'histoire naturelle im Jardin des plantes

in Paris, Direktor Dr. BUREAU. Sehr reich an Originalen von LAMARCK, JUSSIEU, St. HILAIRE (Brasilien), WEDELL; außerdem viele afrikainsche, madagaskarische, hinterindische, chinesische und neukaledonische Pflanzen, die teilweise noch unbearbeitet sind. Verleihung nur bedingungsweise.

5. Herbarium DE CANDOLLE in Genf, Cours St. Pierre; Besitzer CASIMIR DE CANDOLLE. Außerordentlich wichtig wegen der Originale zum Prodomus, die aber nicht verliehen werden; alle übrigen Pflanzen werden mit großer Bereitwilligkeit auf Wunsch geschickt.

6. Herbarium BOISSIER in Chambes bei Genf; Besitzer WILLIAM BARBEY, Kustos BEAUVISAGE. Sehr reich namentlich an älteren käuflichen Sammlungen. Die Pflanzen werden verliehen.

7. Herbarium DELESSERT in Genf, Botanischer Garten, Direktor Dr. JOHN BRIQUET. Ähnlich dem vorigen. Verleiht bedingungslos.

8. Herbarium in Brüssel, Botanischer Garten, Direktor TH. DURAND. Besitzt das Privatherbarium von MARTIUS, das aber nicht die wichtigen Originale der Reise von MARTIUS in Brasilien enthält, diese liegen in München. Verleiht bedingungslos.

9. Herbarium des k. k. naturhistorischen Museums in Wien, Vorsteher Dr. ZAHLBRUCKNER. Außerordentlich umfangreich, namentlich durch das Vermächtnis von REICHENBACH FIL. vermehrt. Die Orchideen des letzteren sind aber nach testamentarischer Bestimmung vorläufig unzugänglich. Das Herbar besitzt viele Originale von JACQIN, POEPPIG, POHL, KARSTEN (Flora Columbiae); außerdem viele Pflanzen von Süd-Ost-Europa. Größere Gruppen werden auf Bürgschaft verliehen; Einzelheiten nicht gern herausgesucht.

10. Herbarium von Kopenhagen, Botanischer Garten, Direktor Professor Dr. E. WARMING. Wichtig sind die brasilianischen Sammlungen (WARMING, GLAZIOU) und die Originale älterer dänischer Botaniker. Die Pflanzen werden verliehen.

11. Herbarium des British Museum in London (Museum of Natural History) South Kensington, Direktor MURRAY. Eine große und schöne Sammlung mit den Originalen von WELWITSCH (Benguella-Pflanzen) MIERS u. s. w. Sehr gute Bibliothek. Verleiht nicht. Hier ist noch zu erwähnen, daß das LINNÉsche Herbarium durch SMITH, welcher es von LINNÉ gekauft hat, dem Museum der Linnean Society, Burlington House, Piccadilly übergeben worden ist. Es kann jederzeit, mit Ausnahme des Monats August, eingesehen werden. Die Typen LINNÉs sind nur sehr vorsichtig zu benutzen, da das Herbarium durch SMITH mannigfache Veränderungen, namentlich Einschaltungen erfahren hat. Es wird nichts verliehen.

12. Herbarium der Akademie Stockholm (Vetenskaps Akademien), Direktor Professor Dr. WITTROCK. Für das Studium der brasilianischen Pflanzen wegen der REGNELLSchen Sammlung unentbehrlich; enthält Originale von SWARTZ. Die Pflanzen werden verliehen.

13. Herbarium von Göttingen, Botanischer Garten, Direktor Professor Dr. PETER. Enthält reiche Sammlungen aus dem Nachlaß von GRISEBACH. Die Pflanzen werden verliehen.

14. Herbarium von Leiden, Holland, Direktor Professor Dr. JANTSE, Kustos Dr. GOETHART. Originale von BLUME, KORTHALS, zum Teil auch MIQUEL, aus den holländischen Besitzungen im malayischen Archipel, Surinam und aus Japan. Werden verliehen, sobald mehr als ein Bogen vorliegt, ausnahmsweise auch das gesamte Material; zu verlangen sind auch die unbestimmten Materialien und die Dubletten.

15. Herbarium von Buitenzorg bei Batavia, Java, Direktor Professor Dr. TREUB. Originale von TEYSMANN und BINNENDIJK, neuerdings auch große, zum Teil noch unbearbeitete Sammlungen aus Malesien. Die Pflanzen werden verliehen.

16. Das Herbarium von Prag, jetzt geteilt zwischen der deutschen und czechischen Universität, jenes unter der Direktion von Professor Dr. GÜNTHER BECK, RITTER VON MANNAGETTA, dieses unter der Leitung von Professor Dr. VELENOVSKY. Wichtig wegen der Originale von PRESL, die aber teilweise verloren gegangen sind.

Hat man das Material zusammengetragen, so weit es erhältlich ist, und nach den beifolgenden Ausleihescheinen kontrolliert*), dann ist das nächste Geschäft, dieses für die Bearbeitung zusammenzuordnen. Es ist sehr zweckmäßig, vorher jeden Bogen der aufgehefteten oder jeden Doppelbogen der lose liegenden Pflanzen bei der Kontrolle mit einem Zettel zu versehen, welcher nur den Namen des Museums aufgeschrieben enthält, dem es angehört. Die meisten Bogen sind zwar mit jenen gestempelt oder sie tragen Etiketten mit der Aufschrift des Museums. Um aber sehr unliebsame spätere Verwechslungen zu vermeiden, ist das von mir vorgeschlagene Verfahren zweckmäßig. Später lernt man das Eigentum jedes Museums an dem Papier, der Art des Aufheftens usw. kennen; man soll sich aber auf diese Beobachtungen nicht unbedingt verlassen. In neuester Zeit haben einige Herbarien ausdrücklich gewünscht, daß die Pflanzen nicht behufs Zusammenordnung des ganzen Materials auseinander gelegt werden, sondern in der Reihenfolge belassen werden, in denen sie eingelaufen sind. Die Bearbeitung wird durch diesen Wunsch außerordentlich und offenbar ganz unnützerweise erschwert.

Hat man die gleichen Arten einer Gattung zusammengelegt, so werden sie jede mit einem Umschlag größeren Formats versehen; Zeitungsbogen sind hierzu zweckmäßig. Auf der Außenseite der Oberdecke jedes Umschlages schreibt man deutlich den Namen der Art und klebt auch noch zweckmäßigerweise einen mit dem Namen beschriebenen Aktenschwanz auf die Innenseite der Oberdecke oder steckt ihn mit einer Stecknadel fest. Nun ordnet man die Gattungen unter sich und die Arten unter sich nach der Buchstabenfolge. Diese ist zwar nicht wissenschaftlich; aber, was viel mehr wert ist, sie ist sehr praktisch, und jede beliebige Pflanze kann in der kürzesten Zeit gefunden werden.

Von vielen Seiten wird empfohlen, einen Zettelkatalog der ganzen Familie anzulegen, auf dem die vollständige Literatur nach der Zeitfolge geordnet Platz finden soll. Ich halte diesen Katalog für außerordentlich praktisch, weil er, wenn er sorgfältig angelegt ist, sehr viel Zeit spart. Um die Zeitfolge genau einzuhalten, ist es notwendig, hinter jeden Literaturnachweis in Klammern die Jahreszahl (1895) zu setzen. Man schreibe die Nachweise nicht fortlaufend, sondern beginne mit jedem eine neue Zeile, außerdem sei man nicht sparsam mit dem Platz und Papier und benutze auch nur die eine Seite des Zettels. Man verwende ein gutes, griffiges Papier, welches eine wiederholte Benutzung, ohne Schaden zu nehmen, verträgt und liniert ist; zunächst überspringe man immer eine Zeile, damit Platz bleibt für die Nachträge.

*) Diese Kontrolle soll sogleich nach Eingang der Pakete vollzogen und der Schein vollzogen zurückgeschickt werden.

Auf jeden Zettel des Kataloges kommen nicht bloß die Literaturnachweise über die Art selbst, sondern alle Namen, welche derselben sonst noch gegeben worden sind, die gesamte Synonymie, wiederum nach der Zeitfolge geordnet. Die Synonymie muß später geprüft und ergänzt werden, indem man diejenigen Namen, welche irrtümlich als identisch mit der Art angesehen worden sind, ausschaltet und die Namen solcher Pflanzen, die irrtümlich als verschieden beschrieben worden sind, sich aber als identisch erweisen, einträgt.

Die Anfertigung des Zettelkataloges macht keine Schwierigkeiten, wenn von der Gruppe, die man monographisch behandeln will, eine neue Bearbeitung vorliegt. In ihr findet man auch vielfach Nachweise über die Orte, an denen dieselbe erwähnt oder beschrieben ist, zum wenigsten stets die Stelle der ersten Beschreibung, der Urdiagnose. Es ist zwar gar nicht selten der Brauch, daß diese Angaben einfach abgeschrieben werden; man erkennt diese Praxis daran, daß sich Druck- und Schreibfehler oft wie eine ewige Krankheit fortschleppen. Wer es mit seiner Aufgabe ernst nimmt, der wird alle übernommenen Zitate selbst nach der Seitenzahl und Jahreszahl sorgfältig in den Originalwerken nachprüfen.

Liegt keine neuere Bearbeitung der Gruppe vor, dann nimmt man am besten den Kew-Index vor und stellt sich nach ihm den Zettelkatalog zusammen; da dieser aber die Synonyma nicht bei den Arten aufzählt, so muß man sie sich zunächst aus der Gattung zusammensuchen und dann achtgeben, wenn bei den anderen Gattungen der Familie Synonyme der ersten genannt werden. Die Synonyme in den nicht mehr angenommenen Gattungen findet man dadurch, daß man in BENTHAM und HOOKERS Genera plantarum die ausgeschalteten Gattungen zusammensucht und für diese die früher dort eingestellten Arten im Kew-Index festsetzt.

Welche Literaturnachweise sollen nun in dem Zettelkatalog Aufnahme finden? Als allgemeine Regel kann gelten, daß nur diejenigen berücksichtigt werden, welche etwas Neues bringen, welche gute und zuverlässige Beschreibungen auf Grund eigener Studien gewähren und in welchen Abbildungen vorliegen. Wollte man z. B. jede Stelle in einer Lokalflorenzitiern, an der die Pflanze genannt ist, so würde der Literaturnachweis mancher Art endlos werden; dagegen soll man die Orte nicht vernachlässigen, welche Aufschlüsse über die geographische Verbreitung gewähren, wobei die im vorigen Abschnitte angegebenen Florenwerke besondere Berücksichtigung verdienen.

Die Herstellung des Zettelkataloges ist deshalb so sehr wichtig, weil die Zusammenstellung der Literatur einen wichtigen Bestandteil bei jeder Art in einer Monographie noch heute ausmacht. Nach Abstrich der sich später als unwesentlich herausstellenden Zitate kann jeder Zettel in extenso der Bearbeitung der Arten eingefügt werden. Hat man den Katalog sorgfältig und achtsam gemacht, so hat man bei der Bearbeitung jeder Art nicht erst nötig, einzeln diese Zitate zusammenzusuchen, sondern hat nur die einzelnen Daten an den Erfahrungen, die man gemacht hat, zu prüfen und die erforderlichen Korrekturen anzubringen. Die einzelnen Literaturangaben über Art und Synonyme sind beim Druck fortlaufend zu setzen, durch Semikolon getrennt. Die Synonyme werden von der Art und unter sich durch Punkt und Bindestrich geschieden. Diese Zeichen sind für den Setzer einzufügen und die Zeichen für den Fortlauf (Bindestriche) anzubringen. Bezüglich des Satzes ist zu bemerken, daß der Artname fett

gesetzt wird, das Zeichen dafür ist ein Kasten . Die Synonyme werden kursiv (in italics englisch) gesetzt; diese Schriftart wird durch einen einfachen Strich angegeben; die Namen der Sammler werden gesperrt gesetzt, im Manuskript mit untergesetzten Punkten versehen [Humboldt]. Anmerkungen setzt man in der Regel Petit; diese Schriftart wird durch einen am Rande des Textes verlaufenden Strich ausgezeichnet.

Man wird bald erkennen, daß diese Literaturnachweise ein äußerst schleppender und höchst unangenehmer Ballast sind, deren Zusammenstellung eine sehr große Zeit- und Kraftverschwendung ist, wenn sie sorgfältig gemacht wird. Vielfach gewähren sie auch nur einen geringen Nutzen und sind von imaginärem Wert, denn was hat es für einen Zweck, die unverschuldeten oder verschuldeten Irrtümer oder die kleinen Rancunen einzelner Autoren getreulich der Nachwelt zu berichten. Ich wenigstens kann die Notwendigkeit der Papiervergeudung, welche durch immer wiederholte Register in bisweilen seitenlangen Literaturnachweisen bedingt wird, nicht einsehen. Hoffentlich kommt einmal die Zeit, in der auf schon vorhandene vollständige Nachweise der Literatur und Synonymik einfach verwiesen wird.

Bei der Bearbeitung der einzelnen Arten hat man zunächst das Originalexemplar aufzusuchen, das in den meisten Fällen durch die Handschrift des Autors beglaubigt ist. Eine genaue Kenntnis der Handschriften der verschiedenen Botaniker ist für jeden Monographen eine unerläßliche Bedingung. Neuerdings werden gewöhnlich alle Exemplare, welche die Bearbeiter einer Gruppe gesehen haben, mit einem Zettel versehen, welcher den Namen desselben gedruckt oder geschrieben trägt, und auf dem sie ihre Bestimmung niedergelegt haben. Früher hat man diese Praxis nicht eingehalten, dann kann man nur aus der Handschrift erkennen, welches Urteil der Autor über die Pflanze abgegeben hat.

Das Originalexemplar muß stets, wenn irgend zugänglich, der Ausgangspunkt der Untersuchung über die Art werden. Fast den gleichen Wert haben alle die Exemplare der Pflanze, welche von demselben Sammler sonst noch vorliegen. Gegenwärtig werden die Pflanzen stets mit Nummern versehen und an die verschiedenen Museen verteilt; es ist auf Grund der gleichen Nummer nicht schwer zu ermitteln, welche zusammengehören und als gleichwertig zu betrachten sind. Liegen solche Nummern nicht vor, so muß man versuchen, durch übereinstimmende Angaben auf den Zetteln, das gleiche Datum oder denselben Standort, die Uebereinstimmung festzusetzen. Es kann vorkommen, daß infolge von Unkenntnis und Versehen andere Pflanzenarten in die Nummern hineingekommen sind. Erfahrungsgemäß stellt sich dieser üble Umstand dann leicht ein, wenn die Sammler ein und dieselbe Pflanze von verschiedenen Standorten aufgenommen haben, sie für identisch hielten und mit ein und derselben Nummer bezeichneten. Stellt sich dem Bearbeiter heraus, daß sie verschieden sind, dann muß er die Ziffern durch oben angesetzte Buchstaben unterscheiden, z. B. Sellow 1825^a, 1825^b, 1825^c.

Jedem Bearbeiter, der Pflanzen entliehen hat, muß fortdauernd klar vor den Augen stehen, daß er alle Materialien, vor allem aber die Originalien, mit der größten Sorgfalt und Schonung zu behandeln hat. Das Original, welches ihm zu seinen Studien dient, soll noch vielen Botanikern nach ihm den erwünschten Aufschluß gewähren, und er kann sich des durch die Verleihung in ihn gesetzten Vertrauens nur durch möglichst weitgehende Sorgfalt würdig erweisen. Die losen Materialien, welche seinen

Vorgängern als Untersuchungsobjekte dienten und gewöhnlich in aufgeklebten Kapseln hinzugefügt sind, sollten ihm ebenfalls zur Untersuchung genügen. Wenn er sich daran gewöhnt hat, mit allem Untersuchungsmaterial sorgfältig umzugehen, das wir als erste Regel festgesetzt haben, so wird er genügend vorbereitet sein. Der Bearbeiter einer Pflanzengruppe studiert nun die Pflanze mit der größten Sorgfalt in allen Einzelheiten, indem er von der Wurzel oder Achse beginnt, die Blätter, etwa vorhandene Nebenblätter prüft, dann den Blütenstand analysiert und sich die Verhältnisse von Deckblättern und anderen Begleitblättern der Blüten klarmacht. Die Verhältnisse der erwähnten Organe sind meist derart übersichtlich, daß Aufzeichnungen überflüssig erscheinen, alle Teile liegen offen und klar vor: höchstens können schematische Aufzeichnungen über die Blütenstandsverhältnisse notwendig werden. Anders ist es mit den Blüten, deren Analyse, wie oben gezeigt, vorgenommen werden muß und deren sich häufig verdeckende Teile zu zeichnen und zu messen sind. Auch Frucht und Samen sind, soweit sie vorliegen, zu untersuchen und zu zeichnen. Manche Botaniker halten für gut, die Resultate der Beobachtung sorgsam und ausführlich schriftlich, wozüglich ausführlich in lateinischer Sprache zu fixieren. Diese Vornahme mag für den Anfänger empfehlenswert sein, später kann man von ihr, da sie sehr zeitraubend ist, Abstand nehmen und sich damit begnügen, die Eindrücke scharf einzuprägen.

Nachdem die erste Art in der angegebenen Weise behandelt worden ist, wird die zweite in gleicher Weise vorgenommen und so fortgefahren, bis man eine größere Anzahl von Arten gut kennen gelernt hat. Die Auswahl der Arten soll man nicht blind dem Zufall überlassen, sondern nach den früheren Bearbeitungen der Gattung werden solche gewählt, welche als gute Repräsentanten der verschiedenen Gruppen in einer Gattung und der Untergattung, Sektion, Reihe, angesehen werden können; ein oder zwei aus jeder Gruppe werden zu der vorläufigen Orientierung über die vorkommenden Formenmannigfaltigkeiten genügen. Der sich bei dieser Arbeit von selbst aufdringende Vergleich wird uns bald belehren, welche Verhältnisse die dauernd wiederkehrenden sind und welcher Wechsel sich in der Gemeinsamkeit vorfindet. Wir werden lernen, die wesentlichen Charaktere von den unwesentlichen zu sondern. Wir werden ferner erfahren, daß sich über manche der wahrgenommenen Einzelheiten die Erfahrungen der früheren Autoren mit den unserigen decken, daß wir aber auch über andere abweichend denken. Wir bemerken, daß als minderwertig taxierte Besonderheiten höher geschätzt werden müssen, oder daß hoch geachtete in ihrer Bedeutung für die Gliederung der Gattung herabgesetzt werden müssen.

Nach diesen Vorstudien, die von der größten Bedeutung sind, kann man an die endliche Bearbeitung der Arten gehen. Bei Gattungen geringeren Umfanges wird man die Gesamtzahl der Arten hintereinander bearbeiten, während man in den großen zweckmäßig den Umfang allmählich in konzentrischen Kreisen erweitert. Auch ohne den festen Willen entwickelt sich dieser Gang der Arbeit von selbst, weil bis zum Schluß der ganzen Arbeit fortdauernd neue Arten hinzukommen, die früher vielleicht übersehen worden sind oder die als neue später erkannt worden sind. Eine sehr wichtige Sache ist, daß man in großen Gattungen die Herrschaft über die systematische Gruppierung nicht verliert. Deswegen darf man nicht unterlassen, nachdem die Bearbeitung einen gewissen Um-

fang erreicht hat, die Arten übersichtlich in Gruppen zu arrangieren, in welche alle späteren eingereiht werden. Es wird sich im Laufe der Zeit erweisen, daß die ersten Gruppierungen zum Teil unzukömmlich oder schlecht sind, und daß die Einteilung — dieser Enttäuschung wird sich kaum ein Botaniker zu entziehen vermögen, — verworfen werden muß; aber einige Gruppen erweisen sich doch immer als zweckmäßig und gut und können unangefochten in eine neue Gliederung herübergenommen werden. Es ist nicht bloß bequemer, in ein bald entworfenen System die hinzukommenden Arten einzuordnen, sondern das Urteil über dieses System erhält auch eine ganz andere Grundlage, wenn es ohne Unterlaß bei der Einreihung jeder Art geprüft wird. Das Verfahren ist nicht zu billigen, demzufolge sämtliche Arten einer Gattung schnell hintereinander beschrieben werden und dann für die rudis indigestaque moles ein System zurecht geschnitten wird. Wer die Bestimmungsschlüssel unserer größeren Monographien benutzt, wird bald erfahren, welcher auf diese, welcher auf jene Weise gemacht worden ist.

Welche Merkmale sind denn nun besonders zu beachten, welche sind die wesentlichen, welche sind für gute Trennungen besonders zu bevorzugen? Auf diese Frage ist eine allgemeingültige Antwort nicht zu geben. Man muß eben zusehen, welche sich als solche im Laufe der Bearbeitung herausstellen. Sie können sehr verschiedener Natur sein. Erfahrungsgemäß haben sich Merkmale der Blütenregion häufig als sehr brauchbar erwiesen; es kann aber auch vorkommen, daß den Merkmalen der vegetativen Sphäre besondere Rücksicht zukommt. Manchmal ist diese Bevorzugung auch nur ein Aushilfsmittel, aus dem sehr einfachen Grunde, weil die Blüten nur unvollkommen bekannt sind, aber doch ein Interesse vorliegt, auch diese Pflanzen in ein System zu bringen. Ich weise hier nur auf die Kakteen hin. Bei ihnen hat sich die Anwesenheit jener kleinen Widerhakenstacheln in den Wollpolstern der Blattachsen, der Glochiden, als vortreffliches Charakteristikum der Gattung *Opuntia* erwiesen, das keiner anderen Gattung zukommt. Für sich allein verwendet, könnte es ein im höchsten Maße künstliches System schaffen, da sich aber noch andere Charaktere konstant mit ihm in der Gattung *Opuntia* kombinieren, nämlich die eigenartige Umhüllung der Ovula und die Hartschaligkeit und helle Farbe der Samen, so kommt ihm ein so hoher Wert zu, als sonst den Stacheln wohl kaum je zugemessen wird. In anderen Gruppen der Kakteen, z. B. in der Gattung *Cereus* und *Pilocereus*, die auch auf Grund solcher Haarbildungen in Verbindung mit langröhrigen, kurzgrifflichen oder glockenförmigen und langgrifflichen Blüten getrennt werden, halte ich das jetzige System, bei vielfach mangelnder Kenntnis der Blüten, nur für provisorisch, beide werden zerschlagen werden, und man wird später jedenfalls ganz andere Gruppierungen auf Grund der Blüten-, Frucht- und Samenmerkmale aufstellen.

Bei der Gliederung eines Systems empfiehlt man gewöhnlich Merkmale zu wählen, welche gut sichtbar und leicht festzusetzen sind, man soll also Finzeleien und Quisquilien vermeiden. Nun steht ja freilich fest, daß Merkmale für den einen leicht sichtbar zu machen sind, die der andere mangels geschulter Technik nur schwierig oder niemals zu Gesichte bekommt. So liegt z. B. bei den Marantaceen ein vortreffliches Merkmal zur Sonderung von Gattungen in dem Vorhandensein von nur einem blumenblattartigen Staminod oder von zweien derselben. Man hat em-

pfohlen, es nicht zu verwenden, weil es schwer zu sehen ist. Dieser Charakter ist aber für das System der Familie unentbehrlich; er gehört an der lebenden Pflanze zu den „bequem sichtbaren“, an der getrockneten und aufgeweichten bedarf es einer kleinen Uebung, um ihn nachzuweisen.

In der Regel wird der Monograph mit den exomorphen Merkmalen, d. h. denjenigen, welche die unverletzte Pflanze*) aufweist, auskommen: aber er wird die endomorphen anatomischen Charaktere benutzen, wenn sie einen Wert haben, d. h. wenn sie in dem Verwandtschaftskreise konstant sind. Der Monograph nimmt eben alle Merkmale, die ihm geboten werden. Wie bei allen neuen Disziplinen, hat man auch die Bedeutung der anatomischen Methode früher überschätzt; wenn man prophezeite, daß sie die Methode der Zukunft sein werde, so haben die Zeitläufte diese Voraussage nicht erfüllt. Wir haben große anatomisch-systematische Arbeiten gesehen, einzelne Gruppen von Pflanzen sind in ihren anatomischen Verhältnissen bis in die kleinsten Details beschrieben worden; aber wie in allen anderen Charakteren, ist auch in den anatomischen nicht das Allheilmittel für das natürliche System gefunden worden. Sie haben keineswegs ausnahmslose Konstanz gezeigt, d. h. Pflanzengruppen mit zweifellos nächster Verwandtschaft auf Grund der exomorphen Merkmale haben bezüglich der anatomischen Charaktere Ausnahmen aufgewiesen. Als Beispiel will ich die Gattungen *Prockia*, *Hasseltia* u. s. w. unter den *Tiliaceen* anführen, welche meines Ermessens nach sicher in die Familien gehören, deren Vertreter aber keine Schleimgänge besitzen. Nun gibt es ja ein Radikalverfahren, das auch hier zur Anwendung gekommen ist, um die Konstanz eines Merkmals zu erlangen, man wirft eben unter höchster Bewertung des Charakters alle diejenigen Gattungen aus der Familie heraus, welche den Charakter nicht besitzen. Werden aber die übrigen Merkmale auf Kosten der anatomischen hintangesetzt, so geht eben die Natürlichkeit des Systemes in die Brüche, und die anatomische Methode bahnt den Weg für die Entwicklung eines künstlichen Systemes.

Das natürliche System, wie es dem Monographen als höchstes Ziel vorschweben soll, darf keine Charaktere vernachlässigen, sobald sie die notwendige Bedingung der Konstanz aufweisen; er wird aber auch keine gewaltsamen Trennungen vornehmen, wenn einmal ein Charakter fehlt, d. h. wenn die Gruppe so eng mit anderen verschlungen ist, daß trotz des Mangels eines Merkmals eine natürliche Verkettung der Gruppen untereinander vorliegt. Nicht bloß die endomorphen Merkmale können Bedeutung gewinnen, sondern auch gut erkennbare Inhaltsbestandteile der Gewächse können Bedeutung erlangen und werden in der Charakteristik einer Gruppe Erwähnung finden; ich erinnere an das konstante Vorkommen von Bitterstoffen in der Rinde der *Simarubaceen*, welche diese, durch zu mannigfache Merkmale etwas charakterlose Familie so gut und scharf erkennen lassen, ferner an das allgemeine Vorkommen von ätherischen Oelen bei den *Labiaten* und von schwefelhaltigen ätherischen Oelen bei den *Cruciferen*.

Im folgenden soll von der Abfassung der Beschreibung einer Art und von dem Umfang derselben die Rede sein. Zuerst muß dabei

*) Abgesehen von Längs- und Querschnitten durch Fruchtknoten, Frucht und Same.

auf die formale Seite hingewiesen werden. Von größter Bedeutung ist hierbei, und dieser Punkt muß besonders betont werden, weil zumal früher oft gegen ihn verstoßen worden ist, daß geradezu in pedantischer Weise die Reihenfolge in der Besprechung der Organe eingehalten wird. Meist schickt man eine Diagnose voraus, in der nur die allerwichtigsten Merkmale Aufnahme finden und läßt dann eine sogenannte Beschreibung (*descriptio*) folgen, welche die Maße enthält, Farbenangaben, auch Mitteilungen über die Schwankungen der Gestalten. Früher drängte man die Diagnosen auf das knappste Maß zusammen und gab die ganze Darstellung im Ablativ. Gegenwärtig hat man diesen Gebrauch vielfach verlassen und schreibt im Nominativ. Die Beschreibungen werden auch häufig in der Landessprache hinzugefügt. Die Diagnosen sind, wie erwähnt, heute nicht mehr so knapp wie früher; ich habe in meiner Gesamtbeschreibung der Kakteen noch einmal versucht, sie kürzer zu fassen. Auf die Kürze der ersten Diagnosen, wie sie LINNÉ unter anderen gab, kann man unmöglich zurückgehen, weil die Zahl der zur Diagnostizierung notwendigen Charaktere wachsen muß in dem Maße als die Zahl der Arten zunimmt; zwei, drei oder vier Arten in einer Gattung können vielleicht durch die Differenzen eines oder weniger Organe geschieden werden, die aber vollkommen unzulänglich sein müssen, wenn Dutzende von Arten durch scharfe Merkmale gesondert werden sollen.

Manchmal zieht man, wie jetzt in dem „Pflanzenreich“, die Diagnose mit der Beschreibung zusammen; man erzielt durch dieses Verfahren eine Raumersparnis und erhöht zugleich die Uebersichtlichkeit, so daß dies Verfahren gebilligt werden kann. Der Umfang der Beschreibung ist von zwei Faktoren abhängig, einmal von der weitgehenden Differentiation namentlich im Blütenbau und dann von dem zur Verfügung stehenden Raum. Der letztere soll aber nicht zu eng bemessen sein, sonst leidet die Arbeit Schaden; so ist z. B. in meiner Monographie der *Musaceen* im „Pflanzenreich“ der Raum für eine Art zu knapp begrenzt, die Beschreibungen sind nicht vollständig genug. Diagnosen von Arten aus der Familie der *Rubiaceen* werden, weil die Blüten ungemein einfach gebaut sind und sich durch viele Gattungen in steter Gleichförmigkeit wiederholen, einen geringeren Umfang beanspruchen als die der *Orchidaceen*, *Marantaceen* und *Zingiberaceen*, die sehr kompliziert gebaut sind und in ein und demselben Grundtypus eine wunderbare Fähigkeit der Abwandlungen aufweisen.

Die Beschreibungen der Arten werden auch in Gattungen mit einförmigen Blütenbildungen notwendigerweise ausgedehnter werden, sobald die Arten in umfangreicher Weise variieren. Sind diese Variationen scharf voneinander abgesetzt, so daß man sie in Varietäten und Unterarten u. s. w. sondern kann, dann darf die Beschreibung kürzer gehalten werden, indem man die Darstellung der Differenziation in jene Untergruppen verlegt. Es gibt aber auch Pflanzenarten, in denen sich die Abänderungen in den Charakteren so eng und auf die mannigfachste Weise durchflechten, daß eine Scheidung in Untergruppen der Arten unmöglich wird; dann sind alle bekannten Mannigfaltigkeiten in der Ausbildung der Organe, namentlich also der Blattbildung und Größe, der Behaarung u. s. w. in die Beschreibung aufzunehmen.

Ein vornehmlicher Zweck der Beschreibung einer Art ist, daß sich der Leser ein Bild machen kann, mit Hülfe dessen er die Identität bezw. Verschiedenheit einer ihm vorliegenden Pflanze festzusetzen imstande

ist. An diesem Orte muß ich nochmals auf die pedantische Sorgfalt hinweisen, mit der die Reihenfolge in der Beschreibung der Organe eingehalten werden muß. Das Bild entsteht nämlich häufig nur durch den Vergleich mit anderen Beschreibungen in der notwendigen Schärfe, und dieser wird wesentlich erleichtert, wenn eine genaue Parallelität der Behandlung vorliegt. Es gibt berühmte botanische Werke, in denen die Beschreibungen übermäßige Längen besitzen; man hat dieselben wegen ihrer Genauigkeit früher recht hoch geschätzt; sie enthalten aber meist überflüssige Wiederholungen, bei deren Ueberlesen leicht das Wesentliche von dem Unwesentlichen verdeckt wird. Aus diesem Grunde sind sehr lange Beschreibungen nicht immer für die besten zu erachten. Auf die Beschreibung der Art folgt die oben schon berührte Gliederung derselben in Unterarten, Varietäten, gelegentlich auch in Subvarietäten, Formen, Spielarten und endlich werden vielleicht auch noch Monstrositäten oder Fehlbildungen zu erwähnen sein. Grenzen für diese Begriffe anzugeben, ist der Lage der Dinge nach untunlich, wie ja überhaupt die Umzirkelung aller systematischen Begriffe von dem subjektiven Ermessen des Autors abhängig ist. Nach dieser Richtung hin überwiegt jetzt im allgemeinen die Tendenz, die Zahl der Gattungen zu vergrößern. Ein Vergleich der früheren Bearbeitungen der *Bignoniaceen*, *Asclepiadaceen*, *Cactaceen* und vieler anderen mit den neueren belegt die Richtigkeit dieser Behauptung. Der Grund ist einmal in dem genaueren Studium der Blüten oder Früchte zu finden, welche früher übersehene oder nicht hoch bewertete Merkmale mehr in den Vordergrund rückte. Andererseits bewirkte die große Vermehrung der Arten in einzelnen Gattungen eine Verminderung des Ueberblicks, den man wieder zu gewinnen glaubte, wenn man die großen Gattungen in kleinere auflöste. Nach und nach hat sich bei dieser Betrachtungsweise ein früher hoch gehaltenes Prinzip verflüchtigt: man meinte nämlich, alle Gruppen verbinden zu müssen, zwischen denen Uebergänge vorhanden waren. Gegenwärtig hält man lieber an dem Bestande von Gattungen fest, auch wenn sie durch „gleitende Formen“ verknüpft sind. Die neueren Studien haben gezeigt, daß man immer mehr derselben namentlich in den artenreichen Familien findet, je mehr Arten beschrieben werden. Das schließliche Endresultat würde der Zusammenfluß der Arten in eine Gattung oder vielleicht nur in wenige sehr große Gattungen sein, zwischen denen größere Klüfte offenbar sind.

Auf die andere Tendenz von Lokalfloren, die Arten in dem Umfange, wie ihn etwa LINNÉ gefaßt hat, weiter in kleine Arten (*Mikrospecies*) zu zerlegen, ist schon unten hingewiesen worden. Hier soll nun noch angedeutet werden, daß sich der Monograph einer Familie, in der sich diese Bestrebungen geltend gemacht haben, mit denselben genau vertraut machen und nach seinem besten Erkennen mit der Angelegenheit abfinden muß. Eine einheitliche Gestaltung über die Auffassung dieser Frage ist, da die Werturteile in alle diese Fragen hineinspielen, niemals zu erlangen; daran wollen alle diejenigen denken, die mit der Entscheidung in dem einem und dem anderen Sinne nicht einverstanden sind. In dem Umstande liegt auch der Grund, daß die wiederholten Versuche, eine feste Definition des Begriffes der Art zu geben, fehlgeschlagen sind und immer fehlschlagen müssen. Selbst die Einführung der Erbllichkeit der Charaktere bei der Aussaat hat sich als nicht stichhaltig erwiesen, da wir heute darüber belehrt sind, daß selbst die minutiösesten Charakterkomplexe, welche

kein Botaniker als artbestimmend ansehen kann, häufig erblich übertragbar sind.

Nach der Beschreibung der Art bezw. der Gliederung der Unterformen derselben folgt die geographische Verbreitung, welche vollständig mit möglichst umfangreicher Benutzung der Angaben auf den Zetteln anzugeben ist. Man wird also nicht bloß die genauen Fundorte angeben, sondern auch über die Bodenart, die Pflanzenvergesellschaftung, in denen die Art einen Teil ausmacht, die Meereshöhe genau berichten und endlich die Sammler und ihre Nummer, mit Blütezeit und Datum des Fundes hinzufügen. Etwaige Angaben über einheimische Namen (Vernakularnamen, nomina vernacula), über den Gebrauch und über besondere Eigenschaften der Pflanze sind ebenfalls von Belang. Liegen Kulturpflanzen vor, so werden Angaben über den Anbau, die Verwertung und die Bedeutung, die ihnen im Handel zukommt, in Anmerkungen erwünscht sein.

Ein wesentlicher Teil der Arbeit des Monographen liegt in der Identifikation der Arten, welche doppelt oder mehrfach beschrieben sind. In diesem Geschäft ist nur er geschickt, da er den wesentlichsten Teil der beschriebenen Arten unter seinen Händen vereint sehen wird und er dazu berufen ist, alle vorliegenden Irrtümer zu korrigieren. Auf der anderen Seite wird er die ebenso häufig vorkommenden falschen Identifikationen aufheben und die irrtümlich gleich benannten Arten entweder an der richtigen Stelle unterbringen oder sie, wenn sie sich als noch nicht gekannte Arten erweisen, neu beschreiben. Endlich liegt ihm ob, am Schluß der Bearbeitung jeder Gattung die fast stets in umfangreichem Maße vorhandenen unbestimmten Arten (*species incertae sedis*) durchzuarbeiten, die schon früher beschriebenen an der richtigen Stelle unterzubringen, die aber in der Regel vorliegenden neuen Arten an dem passenden Platze zu beschreiben. Diese oft recht mühevollen Arbeit sollte der Dank an die Museen sein für die bereitwillige Ueberlassung der Pflanzen. Gewöhnlich finden sich unter diesen Materialien auch nicht wenige Vertreter anderer Familien, die er vielleicht nicht zu erkennen imstande ist und unbestimmt zurückgehen lassen muß.

Schon bald am Anfang haben wir erfahren, daß es zweckmäßig ist, der systematischen Gliederung einer Gattung von Anfang an die volle Aufmerksamkeit zu schenken, weil sie naturgemäß um so schwieriger wird, je mehr Arten später unterzubringen sind. Was nun die Einteilung anbetrifft, so kann dieselbe ohne Rücksicht auf die praktische Verwendung für die Bestimmung entworfen sein, indem sie nur ein Bild der Verwandtschaft geben will; oder sie hat neben diesem Verhalten vornehmlich auch das letzterwähnte Ziel vor Augen; endlich kann auch eine Zusammenstellung gemacht werden, welche die Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse ganz vernachlässigt und dem Zwecke dienen will, möglichst schnell die Ermittlung und Bestimmung einer gegebenen Pflanze vollziehen zu lassen. Diese Zusammenstellungen suchen nach recht handgreiflichen Kennzeichen; sie verwenden Größe und Kleinheit der Blätter, Blütenfarbe und Farbe des Krautes (auch in getrocknetem Zustande), oder irgend welche nur auffallende Kennzeichen. Sie haben mit dem System eigentlich gar nichts gemein; man nennt sie deswegen auch künstliche Schlüssel (*clavis artificialis*). Die eigentlich systematische Zusammenstellung (*conspectus specierum*) schließt den letzten nicht aus; manchmal, z. B. in den Monographien der Flora brasiliensis, finden sich beide neben-

einander. Gute Schlüssel machen bisweilen mehr Mühe als die systematischen Uebersichten.

Auf Grund des Satzes vom Widerspruch können alle Zusammenstellungen dichotomisch sein; bisweilen aber hat diese Art der Teilung nur einen imaginären Wert, dann nämlich, wenn sie keine Dispositionen, sondern nur versteckte Aufzählungen sind. Dieser Fall tritt ein, wenn z. B. Zahlenverhältnisse das principium partitionis sind. Ich setze den Fall, in einer Gattung gibt es vier-, fünf- und mehrgliedrige Blüten und dieses Kennzeichen ist für die Arten konstant, so daß es einen guten Einteilungsgrund gibt; dann kann man selbstredend folgende Einteilung machen:

- A. Viergliedrige Blüten.
- B. Mehr als viergliedrige Blüten.
 - a) Fünfgliedrige } Blüten.
 - b) Vielgliedrige }

In einer solchen Teilung ist die Dichotomie gesucht und es ist eine reine Aufzählung viel zweckentsprechender:

- A. Viergliedrige }
- B. Fünfgliedrige } Blüten.
- C. Vielgliedrige }

Bisweilen bieten sich zur Gliederung von Gruppen, also z. B. für Untergattungen oder Sektionen, überhaupt keine so einfachen Gegensätze, daß man eine dichotomische Einteilung vornehmen kann, dann muß man diese Gruppen auch hintereinander mit längeren Phrasen aufzählen. Auf zwei nicht gerade selten vorkommende Mängel der Einteilungen soll hier noch hingewiesen werden. Jede Einteilung muß nach ihrer Fertigstellung vor dem Druck nochmals auf ihre Richtigkeit bezüglich der Gegensätze geprüft werden; es ist also durchzusehen, ob jedem A ein B, jedem a ein b, jeder I eine II u. s. w. entspricht; denn es ist recht fatal, wenn einem Partner durch Versehen sein Gegenpart abhanden gekommen ist. Ein anderes Versehen kann ebenso bisweilen konstatiert werden, daß nämlich das Einteilungsprinzip gewechselt worden ist; ein allerdings grobes Beispiel wäre

- A. Blätter gefiedert, Blättchen spitz.
- B. Blätter doppelt gefiedert, Blättchen behaart.

In einem solchen Falle kann ja die Aussage über die Blättchen noch dahin zu ergänzen sein, daß sie unter A kahl sind, aber unter allen Umständen, sollen derartige Ellipsen vermieden und die Gegensätze einander scharf gegenübergestellt werden. Verstöße gegen diese Grundregel der Logik liegen nicht immer so unverhüllt vor Augen, wie in unserem Beispiel, implizit finden sie sich aber gar nicht so selten auch in den Diagnosen; und manchmal ist man unangenehm überrascht, wenn man nach einem Charakter sucht, der, aus den vorhergehenden Beschreibungen zu schließen, berücksichtigt werden mußte und doch einfach ausgefallen ist.

Hat der Monograph seine Arbeit auf Grund des ihm vorliegenden Materials vollkommen fertig; dann, aber erst dann soll er zur endlichen Fertigstellung derselben diejenigen Orte aufsuchen, von denen er weiß, daß dort noch Pflanzen vorliegen, die er bis dahin nicht gesehen hat. Als solche kommen hauptsächlich in Betracht das Prodrômus-Herbar in Genf und das Royal Herbarium von Kew. Der Aufenthalt an diesen Plätzen

wird meist ein nicht allzulanger sein können, und der Monograph wird ihn nur dann vollkommen ausnutzen, wenn sich seine Tätigkeit nur auf eine beschränkte Zahl von Aufgaben erstreckt. Damit nicht die Zeit durch viele Schreibereien verbraucht wird, kann er schon zu Hause die Beschreibungen der noch zu prüfenden Arten nach der Literatur entwerfen und hat dann nur nötig, sie mit dem dort aufbewahrten Materiale zu vergleichen. Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Pflanzen von Kew mittelst vergifteten Leimes auf die Bogen sehr fest aufgeklebt sind; das Ablösen von Teilen, die zur Untersuchung dienen könnten, ist sehr erschwert; allerdings liegen gewöhnlich Blüten und Früchte in Kapseln ziemlich reichlich daneben. Der Untersuchung stehen hier auch insofern Schwierigkeiten entgegen, als im Herbarium, in dem man arbeitet, wegen Feuersgefahr keine Pflanzenteile aufgekocht werden dürfen; man kann diese Vorbereitung zur Untersuchung nur in einem bestimmten Zimmer vornehmen. Jedem Botaniker werden aber durch die aufmerksamste Freundlichkeit und das Entgegenkommen der angestellten Beamten alle Hülfsleistungen geleistet, deren er irgend bedarf. Eine Kenntnis der englischen Sprache ist bei einem Besuche in England wünschenswert; diese ist aber, wie die Kenntnis der französischen, für den selbständig arbeitenden Botaniker ein unbedingtes Erfordernis, da er fortwährend mit der Literatur in beiden Sprachen zu tun hat.

Nach der Erledigung der Artbeschreibungen in einer Gattung wird der Verfasser einer Monographie am besten sogleich die Diagnose der Gattung entwerfen, weil ihm die Merkmale derselben noch frisch im Gedächtnis haften. Läßt er diese Arbeit bis zum Schluß der ganzen Monographie, dann pflegen sich bei einer größeren Anzahl von Gattungen doch manche Einzelheiten zu verwischen; freilich muß nach Abschluß der Arbeit eine nochmalige Revision der Gattungsdiagnose vorgenommen werden, weil in der Gesamtübersicht doch manche Charaktere eine höhere oder geringere Bedeutung erlangen. Der Entwurf des Familiencharakters ist endlich der Schlußstein des speziellen Teiles.

Jede an Arten zahlreiche Familie setzt in ihrer Bearbeitung Geduld und Ausdauer des Botanikers auf eine harte Probe. Es ist keine geringe Anforderung an den Bearbeiter, mehrere Hundert Mal hintereinander die wenig voneinander abweichenden Beschreibungen zu verfassen und sich dabei stets die Frische der Beobachtung zu bewahren, welche die Differenzen bei der Uebereinstimmung hervortreten läßt. Dann bietet die Zusammenstellung des jeder Monographie vorausgeschickten allgemeinen Teiles eine wirkliche Erholung und wird zu einem angenehmen Werke. Der Wert derselben liegt darin, daß nur der Monograph eine wirklich erschöpfende Darstellung der Besonderheiten einer Familie zu geben vermag, weil er sämtliche Arten derselben kennen gelernt hat.

Früher erstreckte sich dieser allgemeine Teil nur auf eine mehr oder weniger umfangreiche Darstellung der Familiencharakteristik, welche neben den normalen Merkmalen auch die Abwandlungen wiedergab, die einzelne Gattungen oder Gattungsgruppen boten. Die Namen derselben wurden dann in Parenthese hinter die Abwandlungen hinzugefügt. In gleicher Weise verhalten sich noch gewöhnlich die außerdeutschen Monographen. Es ist hauptsächlich ENGLERS Verdienst, dahin gewirkt zu haben, daß der allgemeine Teil in den Monographien einen viel größeren Umfang angenommen hat und daß derselbe jetzt vollkommene Abhandlungen über die gesamten Eigenheiten der Familien in allen ihren Formenentwicklungen

darstellt. In ihm werden zunächst die Vegetationsorgane, dann die anatomischen und Blütenverhältnisse mit Infloreszenzen, Diagrammatik und Plastik der Blüte, die Befruchtung, Frucht und Same geschildert. Der Wichtigkeit entsprechend, findet die geographische Verbreitung der Familie eine eingehende Behandlung, die der Lage der Dinge nach nur der Monograph vollständig aus der gewonnenen Erfahrung geben kann. An eine Besprechung der verwandtschaftlichen Verhältnisse schließen sich noch Angaben über die fossilen Reste und endlich ist eine historische Uebersicht über die Entwicklung des Systemes recht wünschenswert.

Das Material für diesen allgemeinen Teil wird ihm aus seiner Erfahrung überreich zufließen; nur die anatomische Untersuchung wird besonders vorgenommen werden müssen, wenn er nicht mit einer Familie zu tun hatte, die eine stete Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse schon von Anfang an gebot. Für die *Dikotylen* wird ihm SOLE-REDERS Handbuch ein guter Führer sein, damit muß er sich die früheren Arbeiten über diese Seite seiner Familie aus der Literatur zusammensuchen. Die *Monokotylen* sind nicht zusammengefaßt bearbeitet.

Wenn ich nun von den floristischen Arbeiten sprechen will, so habe ich nicht die kompilatorischen Bücher im Sinne, die zu Dutzenden in Europa und Amerika entstanden sind und nur dem Ausschreiben der Diagnosen aus anderen Werken und der Hinzufügung eines Standortregisters ihren Ursprung verdanken, sondern diejenigen Arbeiten, welche auf Grund eigener und selbständiger Untersuchungen entstanden sind. Sie beschäftigen sich entweder nur mit der Beschreibung neuer Arten und der Einreihungen derselben in das System oder sie befassen sich mit der Darstellung der Pflanzenwelt eines kleineren oder größeren Gebietes der Erde. Man hat dabei nicht nötig, an die außereuropäischen Erdteile und ihre Abschnitte zu denken, jeder Teil des heimatlichen Bodens kann den Stoff für eine vollständige Arbeit liefern. Gerade bei uns in Deutschland sind die Florenwerke begrenzter Gebiete zu botanischen Arbeiten von vorbildlicher Bedeutung geworden; ich erinnere nur an DÖLLS Flora von Baden, ASCHERSONS Flora der Mark Brandenburg, KIRCHNERS Flora von Stuttgart u. a., welche ihren Wert immer behalten werden, da in ihnen eine Fülle von neuen Beobachtungen und Tatsachen auf Grund eigenen Studiums aufgehäuft ist.

Wenn man gewöhnlich meint, daß bei uns „nichts mehr zu machen sei“, so wage ich, dieser Ansicht auf das bestimmteste zu widersprechen; in allen Disziplinen der Naturwissenschaften ist der Stoff unerschöpflich, und auch für die Floristik ergeben sich bei genauen eigenen Untersuchungen immer neue Fragen, welche den Gegenstand von interessanten Gesichtspunkten betrachten lassen. Die Hauptsache aber ist und bleibt die sorgfältige, methodische Untersuchung, möge sich diese auf die Sproßverketungen ober- oder unterirdischer Organe oder auf die Anatomie oder die systematische Gliederung erstrecken.

Die Methodik floristischer Arbeiten schließt sich an die der Monographie an; sorgfältige Aufnahme der Merkmale der ganzen Pflanze und Abfassung der Beschreibung ist beiden gemein. Auch die Einreihung in das System erheischt die nämliche Technik. Ich habe schon oben gesagt, daß man eine floristische Arbeit als eine Reihe abgekürzter Monographien betrachten kann. Der hohe Wert floristischer Forschung liegt für den Botaniker in dem Umstande, daß er durch sie eine viel umfangreichere

Formenkenntnis aus einem weiteren Gebiete des Pflanzenreiches erlangt als durch die Monographie. Diese hat stets eine gewisse Einseitigkeit im Gefolge, wenn sie auch eine größere Gesamtheit in der Beherrschung einer großen Artmasse mit sich bringt; jene erweitert den Blick über große Gebiete und bedingt die schnelle Beurteilung vorliegender unbekannter Pflanzen wenigstens nach den Familien. Derjenige Systematiker, welcher nach einer gewissen Vollendung strebt, soll beiden Seiten eine gehörige Aufmerksamkeit schenken.

Der vollständig arbeitende systematische Botaniker soll sich über die theoretischen Grundlagen seiner Wissenschaft wenigstens einige Kenntnis verschaffen; es wäre überhaupt wünschenswert, daß auf dieselben auch an den Hochschulen mit einigen Worten eingegangen würde. Die Grundlage für alle botanischen Untersuchungen bilden die Individuen; sie sind die realen Existenzen, die körperlich vorliegenden Objekte. Durch Vergleich derselben, Abstraktion der allen gemeinsamen Merkmale und Vernachlässigung der individuellen Besondereigenschaften gewinnen wir die Grundeinheit des Systems, die Art (*species*). Wir dürfen nicht sagen, daß wir die erste oder niedrigste systematische Einheit des Systems erhalten, denn die Art wird oder kann wenigstens noch weiter geteilt werden; aber diese Einheiten sind nicht die ursprünglichen Grundeinheiten, von denen erst die Art abstrahiert wird, sondern werden aus diesen rückwärts entwickelt.

Die Art ist ein Begriff und deswegen kommt ihr keine reale Existenz zu, sondern nur eine Existenz in Vorstellung. Immer von neuem wurde und wird noch heute die Frage aufgeworfen, ob die Arten in der Natur existieren oder nicht. In der Natur gibt es nur Individuen; die Art, sowie alle anderen Gruppen des Systems sind Begriffe, geschaffen von Menschen zur wissenschaftlichen Beherrschung des Pflanzenreiches. Auch wenn die Art nur auf Grund eines einzigen Exemplares beschrieben wird, ist sie auf dem Wege der Abstraktion gewonnen, weil wir nicht das Individuum schildern; sondern die Merkmale zusammen stellen, von denen wir mit Sicherheit voraussetzen dürfen, daß sie auch den anderen Individuen, die wir nicht kennen, zukommen und die individuellen Charaktere weglassen.

Alle höheren Gruppen werden durch weitere Abstraktionen gewonnen. Indem gemeinschaftliche Charaktere aus den Arten herausgelesen werden, erhalten wir den Begriff der Gattung (*Genus*); durch Gliederung dieser in Unterabteilungen erwachsen, wie bei der Art die Unterart, Varietät, Form, Rasse u. s. w., hier die Untergattung, Sektion oder Reihe, verschieden von einander durch den Grad der Schärfe in der Scheidung dieser Gruppen. Wenn der Art keine reale Existenz zukommt, so erst recht nicht der durch doppelte Abstraktion gewonnenen Gattung. Man hat bisweilen den Gedanken gehegt, daß zwar die Arten keine reale Existenz in der Natur hätte, wohl aber die Gattungen; eine solche Meinung kann nur durch die mangelnde Überlegung erzeugt werden.

Die nächst höhere Abstraktion aus der Gattung wird die Familie (*Familia*), die wieder in Unterfamilien oder in Tribus zerlegt wird, so daß also bis jetzt Art, Gattung, Familie gewissermaßen die Hauptgruppen des Systems darstellen, die wieder in Untergruppen gespalten werden können. Die noch höheren Gruppen sind die Ordnungen (*ordo*), die Klassen (*classis*), Unterabteilungen (*subdivisio*) und Abteilungen (*divisio*) des Pflanzenreiches. Für die Benennung der Familie hat man

hinsichtlich der Endigung feste Normen geschaffen, sie gehen auf *aceae* aus (*Rosaceae*). Man läßt gewöhnlich bei einigen schon von LINNÉ gegründeten Namen Ausnahmen zu, wie z. B. *Cruciferae*, *Umbelliferae*, *Gramineae*, *Palmae* u. s. w.; indeß auch hier haben einige besonders konsequente Botaniker Wandel geschaffen und dafür *Cruciferaeae*, *Umbellaceae*, *Graminaceae*, *Palmaceae* u. s. w. gebildet. Diese Reform hat anderen noch nicht genügt; sie haben sich selbst den Grundsatz gebildet, der Name jeder Familie müsse auf den einer gültigen Gattung gegründet sein, und deswegen schufen sie Bezeichnungen wie *Apiaceae*, *Hordeaceae*, *Arceaceae* etc. Die Ordnungen gehen jetzt ziemlich allgemein auf *ales* aus (*Primulales*), ebenso führten sich für Unterfamilien die manchmal recht schleppende Endigung auf *oideae*, für Tribus auf *cae*, für Subtribus auf *inae* ein (*Cinchonoideae*, *Cinchoneae*, *Cinchoninae*). Für die noch höheren Gruppen hat man keine allgemein gebräuchlichen Ausdrücke eingeführt.

Aus der Uebereinstimmung der Merkmale erschließt man die Verwandtschaft der Pflanzen. Der Begriff der Verwandtschaft hat eigentlich erst seinen richtigen Inhalt gewonnen, als sich der Gedanke DARWINs allgemein Anerkennung verschaffte; daß die Pflanzen auseinander hervorgegangen seien. Er wurde schon von LINNÉ geprägt*), hatte aber bis DARWIN einen rein formalen Inhalt; die Pflanzen waren nur in dem Sinne verwandt, wie man gewisse Mineralien**) und chemische Elemente, endlich auch Briefmarken oder ähnliches verwandt nennen könnte, wenn sie in ihren äußeren Charakteren miteinander in einem gewissen Umfang übereinstimmen. Diese formale Verwandtschaft der Pflanzen wurde nach DARWIN zur Blutsverwandtschaft.

Diese Veränderung des Begriffes erfüllte das natürliche System mit einem ganz anderen Inhalte als früher. Bis DARWIN war es rein formal, obgleich man auch damals von einem natürlichen System sprach und man schon längst der Ueberzeugung war, daß es nur eins***), geben könnte. Jetzt wurde das System zum Stammbaum, zum Bilde der Evolution der einzelnen Pflanzengruppen auseinander; Zweige derselben (Familien) verfolgte man in bildlicher Darstellung bis zur äußersten Ausgliederung der Aestchen (bis zu den Arten). In säuberlich ausgeführten Lineamenten konnte man bald sehen, wie sich zweifellos der Stammbaum einer Gruppe ausgegliedert hatte. Daß diese Entfaltung nur eine einmalige und deshalb nur eine einzige gewesen ist, wird einleuchtend sein; deshalb kann es nur ein natürliches System geben. Wie es um dieses mit unserem Wissen bestellt ist, erkennt man leicht an der Tatsache, daß nicht bloß in der Botanik stets mehrere nebeneinander hergingen, die oft recht voneinander abwichen, sondern daß immer noch welche zum Vorschein kommen; so wurde in den letzten Jahren eins von VAN TIEGHEM entworfen, und auch HALLIER hat vor kurzem ein solches aufgestellt.

*) LINNÉ in *Philosophia botanica*: Affines concurrunt habitu, nascendi modo, proprietatibus, viribus.

**) Bei Mineralien könnte man bei Umbildungen, Pseudomorphien etc. in einem gewissen Sinne von verwandtschaftlichen Beziehungen sprechen, da die letzteren aus den ersteren hervorgegangen sind.

***) Schon LINNÉ sagt in der *Philosophia botanica*: Methodus naturalis (d. h. Systema naturalis) hinc ultimus finis botanicis est et erit.

Bezüglich der Kontrolle auf die Richtigkeit des Systems ist die Zoologie der Botanik weit überlegen. Jene hat einen großen Vorrat gut erhaltener fossiler Reste, welche nicht bloß eine summarische Prüfung, sondern zuweilen eine Probe in die Einzelheiten gestatten. Außerdem wird von vielen Autoren ein Gewicht auf das biogenetische Grundgesetz HECKELS gelegt, demzufolge die Ontogenese eine abgekürzte Phylogenese, d. h. Stammesgeschichte ist. In der Systematik der höheren Pflanzen ist von einem biogenetischen Grundgesetz nichts zu verspüren; die fossilen Reste derselben aber sind größtenteils höchst unsicher und die sicheren so spärlich, daß sie für die Kontrolle des Systems gar keinen Anhalt gewähren. Wir sind also in dem System der Pflanzen nur auf den Vergleich der Merkmale hingewiesen, um die Blutsverwandtschaft zu erschließen; daß aber diese Methode keine einheitlichen Resultate gibt, lehrt die gegenwärtige Mannigfaltigkeit der Systeme.

Man gibt ja nun gern zu, daß der Ausbau des Systems im einzelnen noch viel zu wünschen übrig lasse, aber die Hauptgruppen seien doch ziemlich sicher festgelegt. Dieser Ansicht kann man aber nicht rückhaltlos zustimmen. Man sollte vielmehr meinen, daß viele der Mittelgruppen, namentlich die Familien zum Teil recht gut und sicher umschrieben sind, während bezüglich der Hauptgruppen Meinungsverschiedenheiten offenbar werden. Das VAN TIEGHEMSche System gewinnt naturgemäß ganz andere Hauptgruppen auf Grund der Beschaffenheit der Samenanlagen, als das BRONGNIARTSche. Schon durch BAILLON wurde die scharfe Grenze zwischen den Archichlamydeen und Metachlamydeen (Polypetalen und Gamopetalen) weithin niedergelegt, und auch HALLIER fil. hat an diesem Punkte angesetzt. Aber selbst an der Gleichwertigkeit der Mono- und Dikotylen hat man gerüttelt und plausibel zu machen gesucht, daß jene als einen Seitenzweig aus diesen hervorgegangen sind.

Wenn also auch das eifrige Bestreben vorliegt, das System der höheren Gewächse (von den niederen sehe ich hier ab) zu einem phylogenetischen zu erheben, und ich möchte hinzufügen, wenn diese Bestrebungen für umgrenztere Gebiete auch von Erfolg gekrönt gewesen sind, so darf man doch nicht verkennen, daß es nach anderen Richtungen hin nur ein formales System geblieben ist, das die Gruppen nach dem früheren Begriff der Verwandtschaft zusammenstellt, daß wir aber über die Blutsverwandtschaft noch vielfach im Unklaren sind. Ein großer Fortschritt gegen früher liegt aber darin, daß man überhaupt sorgfältig nach Kriterien sucht, um höhere oder fortgeschrittenere oder noch besser abgeleitete Formen von niederen, minder entwickelten oder Grundformen zu unterscheiden. Jeder Botaniker, welcher beabsichtigt, auf Grund eigener Untersuchungen, weiter an dem Ausbau des Systems mit zu arbeiten und — jeder Monograph kann diese Arbeiten fördern und sollte sie fördern — der muß sich erst auf Grund einer gesunden Kritik klar werden, was das natürliche System zu leisten vermag und was es jetzt leistet. Der einzige Weg zu dieser Kritik aber ist abzustehen von dem jurare in verbum magistri, alle Meinungen zu berücksichtigen und nicht alle diejenigen, welche mit der erlernten Gelehrsamkeit im Widerspruch stehen, für Unsinn zu erklären. Wer diesen Standpunkt nicht gewinnt, kann zwar auf der ausgefahrenen Heerstraße bequem weiter trottelnd, noch manches ihm begehrenswerte Ziel erreichen; aber eine wesentliche Förderung der Wissenschaft durch neue eigene Gedanken wird er nicht herbeiführen.

Literatur.

Einige wichtigere systematische Werke.

- DE CANDOLLE, *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. 17 vols. Parisii 1824—1873.
- KUNTH, K. S., *Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum*. 5 vols. Stuttgartiae et Tubingae. 1833—50.
- ENDLICHER, S. L., *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*. Vindobonae 1836—1840.
- WALPERS, W. G., *Repertorium botanices systematicae*. 6 vols. Lipsiae 1842—1848.
- Derselbe, *Annales botanices systematicae*. 7 vols. Lipsiae 1848—1868.
- BENTHAM, G. et J. D. HOOKER, *Genera plantarum ad exemplaria inprimis in herbariis Kewensibus servata definita*. 3 vols. Londonii 1862—1883.
- BAILLON, H., *Histoire des plantes*. 13 vols. Paris 1867—1894.
- DE CANDOLLE, A. et C., *Suites au Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. (Monographiae Phanerogamarum prodromi nunc continuatio, nunc revisio.) 9 vols. 1878—1896.
- JUST, *Botanischer Jahresbericht*. 31 vols. Berlin, Leipzig 1874—1903 (wird fortgesetzt).
- ENGLER, A. et K. PRANTL, *Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten*. 6 Teile. Leipzig 1869—1904 (noch nicht vollendet).
- JACKSON, DAYDON, *Index Kewensis plantarum phanerogamarum nomina et synonyma complectens*. 4 vols. Oxonii 1893—1895. Supplem. (noch nicht beendet).
- DALLA TORRE, K. G. DE et H. HARMS, *Genera siphonogamarum ad systema Englerianum conscripta*. Leipzig 1900—1904 (noch nicht vollendet).
- ENGLER, A., *Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus*. Herausgegeben im Auftrage der Kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften. Heft 1—18. Leipzig 1900—1903 (wird fortgesetzt).
- Derselbe, *Syllabus der Pflanzenfamilien*. 4. Aufl. Berlin 1904.

Allgemeine pflanzengeographische Werke.

- SCHOUW, J. F., *Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie*. Berlin 1823.
- DE CANDOLLE, A., *Géographie botanique raisonnée*. Paris, Genf 1855.
- ENGLER, A., *Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete seit der Tertiärperiode*. 2 Teile. Leipzig 1879—1882.
- DRUDE, *Handbuch der Pflanzengeographie*. Stuttgart 1890.
- Derselbe, *Deutschlands Pflanzengeographie*. Teil I. Stuttgart 1896.
- WARMING, *Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie*. 2. Aufl., bearbeitet von P. GRAEBNER. 1902.

Spezielle pflanzengeographische Werke, Floren und Aufzählungen.

Europa.

- NYMAN, C. F., *Conspectus florae Europaeae*. Oerebro 1878—1882. Suppl. I. 1883—1884. Suppl. II. 1889—1890.
 RICHTER, K. et M. GÜRKE, *Plantae europaeae*. Tomus I, II. Fasc. 1—3. Leipzig 1890—1904. (Wird fortgesetzt.)

Island, Faröer-Inseln:

- ROSTRUP, *Faeræernes flora*. Bot. Tidsskr. IV. Kjöbenhavn 1870—1871, p. 5—110.
 GRÖNLUND, *Islands Flora*. Kjöbenhavn 1881.
 WARMING, *Tabellarisk oversigt over Groenlands, Islands og Faeroernes Flora*. Vidensk. Meddel. fra den naturhist. Foren. Kjöbenhavn 1887.

Deutschland:

- KOCH, W. D. J., *Synopsis Florae germanicae et helveticae*. Ed. I. 1835—1837. Ed. II. 1843—1844. Ed. III. 1857.
 REICHENBACH, H. G. L. et G., *Icones florae germanicae et helveticae*. 22 vols. Lipsiae 1834—1870. (Wird fortgesetzt.)
 WILLKOMM, M., *Forstliche Flora von Deutschland und Oesterreich*. Leipzig 1887.
 HALLIER, E. und R. WOHLFARTH, *Kochs Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora*. Leipzig 1890. (Wird fortgesetzt.)
 ASCHERSON, P. und P. GRAEBNER, *Synopsis der mitteleuropäischen Flora*. Leipzig 1896—1904 (wird fortgesetzt). Dies großangelegte Werk ist für ein spezielles Studium zumal der Varietäten, Formen u. s. w. unentbehrlich. Es verspricht, nach den vorliegenden Teilen zu urteilen, ein klassisches Buch zu werden, dem sich keine Flora irgend eines Gebietes an die Seite stellen kann.
 GARCKE, A., *Illustrierte Flora von Deutschland*. 19. Auflage. Berlin 1904. Ist heute noch das beste und bequemste Bestimmungsbuch für die Flora des gesamten Deutschlands.
 KIRCHNER, O., E. LOEW und C. SCHROETER, *Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas*. Bd. 1, Lfg. 1. Stuttgart 1904.

Wichtigere Floren einzelner Gebiete Deutschlands:

- BUCHENAU, F., *Flora der ostfriesischen Inseln*. 4. Aufl. Leipzig 1901.
 Derselbe, *Flora der nordwestdeutschen Tiefebene*. Leipzig 1894.
 PRAHL, P., *Kritische Flora der Provinz Schleswig-Holstein*. 2 Bde. Kiel 1888—1890.
 NÖLDEKE, C., *Flora des Fürstentums Lüneburg, des Herzogtums Lauenburg und der freien Stadt Hamburg*. Celle 1890.
 BECKHAUS, *Flora von Westfalen*. 1893.
 ASCHERSON, P. u. P. GRAEBNER, *Flora des nordostdeutschen Flachlandes*. Berlin 1898—1899.
 BEYER, R., P. ASCHERSON und P. GRAEBNER, *Nordostdeutsche Schulflora*. Berlin 1902. Ist ein Auszug aus der vorhergehenden.
 ABROMEIT, *Flora von Ost- und Westpreußen*. Berlin 1898—1903. Noch unvollendet.
 FIEK, E., *Flora von Schlesien, preußischen und österreichischen Anteils*. Breslau 1881.

- SCHWARZ, A., Flora der Umgegend von Nürnberg und Erlangen. Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg. Bd. IX—XIII. Nürnberg 1892—1900.
- PRANTL, K., Exkursionsflora für das Königreich Bayern. Stuttgart 1884.
- DÖLL, J. Ch., Flora des Großherzogtums Baden. Karlsruhe 1857—1862.
- KIRCHNER, O., u. J. EICHLER, Exkursionsflora von Württemberg und Hohenzollern. Stuttgart.

Oesterreich-Ungarn:

Eine brauchbare und neueren Anforderungen entsprechende Flora des Gesamtstaates gibt es nicht; als Floren von Teilgebieten sind folgende zu nennen:

- FRITSCH, Exkursionsflora von Deutsch-Oesterreich 1897 (ausgeschl. Dalmatien u. Galizien).
- ČELAKOVSKY, LADISLAUS, Prodnus der Flora von Böhmen. Prag 1867—1875.
- OBORNY, ADOLF, Flora von Mähren und Oesterr.-Schlesien. 2 Bde. Brünn 1885—1890.
- DALLA TORRE, K. W. von, Die Alpenflora der österreichischen Alpenländer. 2. Aufl. München 1899.
- HAUSMANN, F. von, Flora von Tirol. 3 Bde. Innsbruck 1851—1855.
- DALLA TORRE, K. W. von u. LUDWIG, Graf SARNTHEIN, Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstentums Liechtenstein. Bisher 4 Bde. (wird fortgesetzt). Innsbruck 1900—1904.
- HINTERHUBER u. PICHLMAYR, Prodnus einer Flora des Herzogtums Salzburg und der angrenzenden Länderteile. 2. Aufl. 1879.
- SAUTER, ANTON, Flora der Gefäßpflanzen des Herzogtums Salzburg. 2. Aufl. Salzburg 1879.
- DUFTSCHMIDT, J., Die Flora von Ober-Oesterreich. Linz 1870—1885.
- NEILREICH, A., Flora von Nieder-Oesterreich. Wien 1859.
- BECK, GÜNTHER v., Flora von Nieder-Oesterreich. Wien 1890—1893.
- HALACSY, Flora von Nieder-Oesterreich. Wien 1896.
- PACHER u. JABORNEGG, Flora von Kärnten. Jahrb. des Naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten. Bd. XIV—XIX. Klagenfurt 1880—1888. Nachträge in Bd. XIX, 1888, XXII, 1893 und XXIII, 1895.
- FREYN, J., Die Flora von Süd-Istrien. Verhandl. der zool.-bot. Ges. in Wien. XXVII, 1877.
- MARCHESETTI, CARLO, Flora de Trieste e de' suoi dintorni. Trieste 1896—1897.
- POSPICHAL, E., Flora des österreichischen Küstenlandes. 2 Bde. Triest 1897—1898.
- KNAPP, J., Die bisher bekannten Pflanzen Galiziens und der Bukowina. 1872.
- HERBICH, F., Flora der Bukowina. Leipzig 1859.
- SAGORSKI, E., u. G. SCHNEIDER, Flora der Centralkarpathen. 2 Teile. Leipzig 1891.
- NEILREICH, A., Aufzählung der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefäßpflanzen. Wien 1866. Nachträge 1870.
- Derselbe, Diagnosen der in Ungarn und Slavonien bisher beobachteten Gefäßpflanzen. Wien 1867.
- KERNER, A., Die Vegetationsverhältnisse des mittleren und östlichen Ungarns und des angrenzenden Siebenbürgens. Oest. botan. Zeitschr., XVII, 1867 und die folgenden Bände. Wien.
- SCHUR, P. J. F., Enumeratio plantarum Transsilvaniae. Wien 1866.

- SIMONKAI, L., *Enumeratio Florae Transsilvanicae vasculosae critica*. Budapest 1886.
- SCHULZER VON MÜGGENBURG, ST., A. KANITZ und J. A. KNAPP, Die bisher bekannten Pflanzen Slavoniens. Wien 1866.
- NEILREICH, A., Die Vegetationsverhältnisse von Kroatien. Verhandl. der zool. botan. Gesellsch. in Wien, XVIII. Wien 1868.
- SCHLOSSER, J. C. u. L. FARKAS-VUKOTINOVIC, *Flora croatica. Zagrabiae* 1869.
- VISIANI, R. DE, *Flora dalmatica*. 3 vols. Lipsiae 1842—1852. Suppl. I, in Mem. Real. Istit. Venet., XVI, 1871; Suppl. II. Ebenda XX, 1876 und XXI, 1877.
- ASCHERSON, P. u. A. KANITZ, *Catalogus cormophytorum et anthophytorum Serbiae, Bosniae, Herzegovinae, Montis Scodri, Albaniae hucusque cognitorum*. Claudiopoli 1877.
- BECK, G., *Flora von Süd-Bosnien und der angrenzenden Herzegovina*. Annal. Naturhist. Hofmuseum. I—XI. Wien 1886—1896.
- MURBECK, Beiträge zur Kenntnis der Flora von Südbosnien und der Herzegovina. Lunds Universitets Årsskrift, XXVII, 1891.

Schweiz:

- KILLIAS, E., *Die Flora des Unterengadins*. Beilage zum XXXI. Jahresbericht d. Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Chur 1887—1888.
- GREMLI, A., *Exkursionsflora für die Schweiz*. 7. Aufl. 1893.
- SCHINZ, HANS u. R. KELLER, *Flora der Schweiz*. Zürich 1900.

Belgien:

- CRÉPIN, FRANÇOIS, *Manuel de la flore de Belgique*. éd. V. Bruxelles 1884.

Holland:

- SURINGAR, W. F. R., *Zakflora, Handleiding tot het bepaalen van de in Nederland wildgroeijende planten*. ed. VIII. Leuwarden 1895.
- VUYCK, *Prodromus Florae Batavae*. ed. II. 1901—1902 (noch nicht abgeschlossen).

Dänemark:

- LANGE, JOHANN, *Handbog i den Danske Flora*. ed. IV, Kjöbenhavn 1886—1888.
- RAUNKIAER, *Dansk Exkursionsflora*. Kjöbenhavn 1890.

Schweden und Norwegen:

- FRIES, E., *Summa vegetabilium Scandinaviae*. Holmiae 1846—1849.
- BLYTT, *Norges Flora*. Christiana 1861—1876.
- HARTMANN, CARL JOHANN, *Handbok i Skandinaviens Flora*. ed. XI. Stockholm 1879.
- ARESCHOUG, F. W. C., *Skånes Flora*. ed. II. Lund 1881.
- NEUMANN, S. M., *Sveriges Flora*. Lund 1902.
- BLYTT, A., *Haandbog i Norges Flora*. Christiania 1902.

Rußland:

- LEDEBOUR, CARL FRIEDRICH v., *Flora rossica*. 4 Bde. Stuttgart 1848—1853. Dieses vortrefflich gearbeitete Werk umfaßt das ganze damalige russische Reich. Mittlerweile sind eine Anzahl Lokalfloren oder Materialien zu solchen erschienen, von denen einige russisch geschrieben, also nur für die Bewohner des Landes berechnet sind.

- ROSTAFINSKY, J., *Florae Polonicae Prodrumus*. Verhandl. zool.-bot. Gesellschaft. in Wien, XXII, 1872.
- KÖPPEN, Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Rußlands und des Kaukasus. 1888—1889.
- SAELAN, TH., A. O. KIHLMAN, H. HJELT, *Herbarium Musei Fennici I. Plantae vasculares*. Helsingfors 1889.
- KORSHINSKY, S., *Flora des Ostens des europäischen Rußlands in systematischer und geographischer Beziehung*. Bd. I. Nachrichten der Kais. Univ. Tomsk 1892. [Russisch.]
- AGGEENKO, *Flora der Krim*. Berichte der Petersburger Nat. Ges. 1890 (wird fortgesetzt).
- SCHMALHAUSEN, *Flora Rossiae mediae et meridionalis*. [Russisch.] 2 Bde. 1895—1897.
- LIPSKI, *Flora ciscaucasica*. Mém. de la Soc. Natur. Kiew. XIII. 1894.
- KORSHINSKY, S., *Tentamen florae Rossiae orientalis*. Mém. de l'Acad. impér. des sciences de St. Pétersb. Sér. VIII. Vol. VII, No. 1. 1898.

Großbritannien und Irland:

- WATSON, H. C., *Cybele britannica*. 1847—1859.
- Derselbe, *A compendium of the Cybele britannica*. London 1870.
- BABINGTON, CH. C., *Manual of British Botany*. ed. VIII, London 1881.
- HOOKE, J. D., *The students flora of the British Islands*. ed. III. London 1884.
- BENTHAM, G., *Handbook of the British Flora*. ed. VI, London 1892.
- MORE, ALEXANDER GOODMAN, *Contributions towards a Cybele hibernica*. ed. II, by NATHANIEL COLGAN and REGINALD W. SCULLY. Dublin 1898.

Frankreich:

- GRENIER et GODRON, *Flore de France*. 3 vols. Paris 1847—1855.
- ROUY et FOUCAULD, *Flore de France*. 7 vols. Paris 1893 (noch nicht vollendet).
- GAUTIER, GASTON, *Catalogue raisonné de la Flore des Pyrénées-Orientales*. Perpignan 1897.
- COSTE et FLAHAULT, *Flore de France*. 3 vols. 1901—1904 (noch nicht vollendet).

Spanien:

- WILLKOMM, MAURITIUS et J. LANGE, *Prodrum florae hispaniae*. 3 Bde. Stuttgartiae 1861—1880; Supplement von WILLKOMM. Stuttgartiae 1893.
- MARÉS, P. et VIGINEIX, G., *Catalogue raisonné des plantes vasculaires des Iles Baléares*. Paris 1880.

Portugal (inkl. Azoren):

- SEUBERT, *Flora azorica*. Bonnae 1844.
- GÖZE, E., *Die Pflanzenwelt Portugals*. Linnaea XLI. 1877.
- TRELEASE, *Botanical Observations on the Azores*. Report of the Missouri Bot. Garden. VIII. 1897.
- DAVEAU, *Flora littorale de Portugal*. Boletim da sociedade Broteriana. XIV. 1897.

Italien:

- BERTOLONI, A., *Flora italica*. 10 Bde. Bononiae 1837—1854.
 PARLATORE, F., *Flora italiana*. 10 Bde. 1848—1894.
 CESATI, V., G. PASSERINI, G. GIBELLI, *Compendio della Flora Italiana*.
 Milano 1868—1886.
 BARBEY, W., *Florae Sardoae Compendium*. 1883—1885.
 LOJACONO-POJERO, M., *Flora sicula*. Palermo 1886—1889.
 ARCANGELI, *Compendio della Flora Italiana*. 2. Aufl. 1893.

Balkanhalbinsel.

- GRISEBACH, A., *Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae*. 2 Bde. Brunsvigae 1843—1844.
 BOISSIER, E., *Flora orientalis*. 5 Bde. Basel 1867—1884; *Supplementum* ed. BUSER, Genf u. Basel 1888.
 RAULIN, *Description botanique de l'île de Crête*. Paris 1889.
 KANITZ, A., *Plantae Romaniae hucusque cognitae enumerat.* Klausenburg 1881.
 BRANDZA, *Prodromul florei Romane*. Bucuresci 1879—1883.
 VELENOVSKY, J., *Flora bulgarica*. Praegae 1891; *Supplement I*, 1898.
 WETTSTEIN, R. von, *Beitrag zur Flora Albanien*. *Bibl. botanica*. Heft 26, 1892.
 GRECESCU, D., *Conspectul florei Romaniei*. Bucuresti 1898.
 HALACSY, *Conspectus florum graecae*. 1900 (noch nicht vollendet).

Asien.

Vorderasien (Kleinasien, Syrien, Palästina, Arabien, Mesopotamien, Kurdistan, Armenien, Transkaukasien, Persien, Afghanistan, Belutschistan):

- TSCHIHATCHEFF, P. DE, *Flore de l'Asie Mineure, de l'Arménie et des îles de l'Archipel grec*. Paris 1860—1862.
 ANDERSSON, THOMAS, *Florula Adenensis*. *Suppl. to the Proceed. of Linn. Soc.* Vol. V. London 1860.
 BOISSIER, E., siehe unter Balkanhalbinsel.
 RUPRECHT, F., *Flora Caucasi*. Petropoli 1870 (unvollendet).
 AITCHISON, *The botany of the Afghan delimitation commission*. *Transact. of the Linnean Soc.* Ser. II. Vol. III. 1887.
 POST, *Flora of Syria, Palaestina and Sinai*. 1896.

Russisches und Zentral-Asien.

- LEDEBOUR, *Flora rossica*. Siehe unter Rußland.
 MAXIMOWICZ, K. J., *Primitiae florum amurensis*. *Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg*. IX. Petersburg, Leipzig 1859.
 Derselbe, *Flora tangutica*. 1889.
 Derselbe, *Enumeratio plantarum hucusque in Mongolia nec non adjacentae parte Turkestanicae sinensis lectarum*. Petersburg 1889.
 KOMAROV, *Flora Manschuriae*. *Acta horti petropolitani* XX, XXII. Petersburg 1901—1903 (wird fortgesetzt).
 LIPSKY, *Flora Asiae Mediae seu Turkestanicae rossicae inclusis chanatis Buchara et Chiwa*. 1902 (wird fortgesetzt).

Korea:

PALIBIN, J., *Conspectus florum Koreae*. Acta horti petropolitani. XVII, 1—128. XVIII, 147—198, XIX, 101—151. Petersburg 1898—1902.

China:

BENTHAM, G., *Flora Hongkongensis*. London 1861.

FRANCHET, *Plantae Davidianae*. Paris 1884.

Derselbe, *Plantae Delavayanae*. Paris 1889—1890.

FORBES and HEMSLEY, BOTTING, *Index Florae sinensis and Enumeration of all the Plants known from China proper, Formosa, Hainan, Corea, the Luchu Archipelago and the Island of Hongkong*. Journal of Linnean Society. London 1886 (wird fortgesetzt).

DIELS, L., *Die Flora von Central-China*. Engl. bot. Jahrb. XXIX. 1901.

Japan:

FRANCHET, et SAVATIER, *Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium*. 2 vols. 1875—1879.

Vorder- und Hinter-Indien:

HOOKE, JOSEPH DALTON, *Flora of British-India*. London 1872—1897. 7 Bde.

BRANDIS, P., *The Forest Flora of North West- and Central-India*. London 1874.

KURZ, S., *Forest flora of British Burma*. 1877.

PIERRE, *Flore forestière de la Cochinchine*. Paris 1880.

TRIMEN, HENRY, *A Handbook to the Flora of Ceylon*. 5 vols. London 1893—1900.

Malayischer Archipel:

MIQUEL, F. A. W., *Flora Indiae Batavae, Flora van Nederlandsch Indië*. 3 Bde. Amsterdam 1855—1859; Suppl. (*Prodromus florum Sumatranæ*). Amsterdam 1860—1861.

BOERLAGE, J. G., *Handleiding tot de Kennis der Flora van Nederlandsch Indië*. I. 1890 (wird fortgesetzt).

Philippinen:

BLANCO M., *Flora de Filipinas*. 2 ed., Manila 1845. Ein unkritisches, wenig brauchbares Werk.

VIDAL Y SOLER, SEBASTIEN, *Plantae Cumingianae*. Madrid 1885.

Derselbe, *Revision de las Plantas Vasculares Filipinas*. Manila 1886.

PERKINS, J., *Fragmenta Florae Philippinae*. Contributions to the Flora of the Philippine Islands. Fasc. I. Berlin 1904 (wird fortgesetzt).

Marianen-, Karolinen- und Marshall-Inseln:

VOLKENS, GEORG, *Die Vegetation der Karolinen mit besonderer Berücksichtigung der von Yap*. Engl. bot. Jahrb. XXXI. Berlin 1901.

Neu-Guinea und Bismarck-Archipel:

SCHUMANN, KARL und KARL LAUTERBACH, *Flora der deutschen Schutzgebiete in der Südsee*. Leipzig 1900 (nicht 1901, wie auf dem Titel steht).

Afrika.**Nord-Afrika:**

- BALL, JOHN, *Spicilegium florae maroccanae*. Journ. Linn. Soc. XVI, 1878.
 COSSON, *Compendium Florae Atlanticae*. 2 vols. Paris 1881—1887 (nicht vollständig).
 BATTANDIER, J. A. et TRABUT, *Flore d'Alger*. 2 Bde. Alger 1884—1888.
 SCHWEINFURTH, G. et P. ASCHERSON, *Primitiae Florae Marmaricae*. Bull. Herb. Boiss. I. 1893.
 ASCHERSON, P. et G. SCHWEINFURTH, *Illustration de la Flore d'Egypte*. Le Caire 1887. Suppl. 1889.
 VOLKENS, G., *Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste*. Berlin 1887.
 ASCHERSON, P., *Die aus dem mittleren Nord-Afrika bekannt gewordenen Pflanzen*, in ROHLFS: Kufra. Leipzig 1881.

Tropisches Afrika:

- HOOKE, J. W., *Niger Flora*. London 1849.
 SCHWEINFURTH, G., *Beitrag zur Flora Aethiopiens*. Berlin 1867.
 OLIVER, DANIEL and WILLIAM THISELTON DYER, *Flora of Tropical Africa*. 8 vols. London 1868—1903 (ist noch nicht vollständig).
 HIERN and RENDLE, *Catalogue of the African Plants collected by Dr. Friedrich Welwitsch in 1853—1861*. 3 vols. London 1896—1899.
 ENGLER, A., *Beiträge zur Flora von Afrika*. ENGLERS botan. Jahrb. XIV. Berlin 1891 (wird fortgesetzt).
 Derselbe, *Ueber die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika*. Abhandl. der Kgl. Preuß. Akad. der Wissenschaften. Berlin 1891.
 Derselbe, *Ueber die Gliederung der Vegetation von Usambara und der angrenzenden Gebiete*. Abhandl. der Kgl. Preuß. Akad. der Wissenschaften. Berlin 1894.
 Derselbe, *Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas*. Berlin 1895.
 SCHINZ, H., *Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen Flora (Neue Folge)*. Bull. de l'Herb. Boiss. I. 1893 (wird fortgesetzt).
 SCHWEINFURTH, G., *Sammlung arabisch-äthiopischer Pflanzen*. I. Serie. Bull. de l'Herb. Boiss. II. 1894 und IV. 1896. Genf (wird fortgesetzt).
 DURAND, TH. und H. SCHINZ, *Conspectus Florae africae*. Bruxelles I. 1895 (unvollständig).

Deutsch-Süd-West-Afrika:

- ENGLER, A. *Plantae Marlothianae*. ENGLERS botan. Jahrb. X. Leipzig 1888.
 SCHINZ, H., *Beiträge zur Kenntnis der Flora von Deutsch-Südwest-Afrika und der angrenzenden Gebiete*. Abhandl. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg. XXIX—XXXI. Berlin 1887—1889.
 Derselbe, *Die Pflanzenwelt Deutsch-Südwest-Afrikas*. Bull. de l'Herb. Boiss. IV. 1896 (wird fortgesetzt).

Kapland:

- HARVEY, W. H., O. W. SONDER and WILLIAM THISELTON DYER, *Flora capensis*. 4 vols. Dublin 1859 (wird fortgesetzt).

Afrikanische Inseln:

- LOWE, *Manual Flora of Madeira*. London 1868 (unvollendet).

- WEBB, P. B., und S. BERTHELOT, *Phytographie des Iles Canaries*. Paris 1836—1850.
- SAUER, *Catalogus plantarum in Canariensibus insulis sponte et subsponte crescentium*. Halle 1880.
- CHRIST, *Vegetation und Flora der Kanarischen Inseln*. ENGLERS bot. Jahrb. VI. 1884.
- BOLLE, C., *Florula insularum Purpurarium*. ENGL. bot. Jahrb. XIV. 1891.
- SCHMIDT, J. A., *Beiträge zur Flora der Kapverdischen Inseln*. Heidelberg 1852.
- BALFOUR, *Flora of Socotra*. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXXI. 1883—1888.
- Derselbe, *Flora of Rodriguez*. 1879.
- BAKER, J. G., *Flora of Mauritius and the Seychelles*. London 1877.
- Derselbe, *Flora of Madagascar*. Journ. Linn. Soc. XXV. London 1888.
- CORDEMOY, *Flore de l'île de la Réunion*. 1895.

Amerika.

Kanada und Arktisches Nord-Amerika:

- HOOKE, W. J., *Flora boreali-americana or the botany of the northern parts of British America*. 2 vols. London 1833—1840.
- LANGE, *Conspectus Florae groenlandicae*. 1880 und 1887.
- MACOUN, JOHN, *Catalogue of Canadian Plants*. 6 vols. Montreal 1882—1892.

Vereinigte Staaten von Nordamerika:

- GRAY, ASA, WATSON und ROBINSON, *Synoptical Flora of North America*. 1878—1895 (wird fortgesetzt).
- BRITTEN, NATHANIEL and BROWN, *Flora of the Northern United States. Canada and British Possessions*. 3 vols. 1896.
- CHAPMAN, A. W., *Flora of the Southern United States*. III. ed. New York, Cincinnati, Chicago.
- GREENE, E. L., *Flora Franciscana*.
- COULTER, *Manual of the botany of the Rocky Mountains region from New Mexico to the British Boundary*. 1885.
- BREWER, WATSON und A. GRAY, *Botany of California*. 2 vols. 1876—1881.
- SARGENT, *The Silva of North America*. 11 vols. Boston and New York 1891—1897.

Zentral-Amerika:

- HEMSLEY, BOTTING, *Botany in GODMAN and SALVIN „Biologia centrali-americana“*. 2 vols. 1879—1888.
- DURAND et PITIER, *Primitiae florae costaricensis*. Bull. de la Soc. royale de botanique de Belgique. Bruxelles 1891—1896.
- SMITH, J. D., *Enumeratio plantarum guatemalensium*. 1891—1895.

West-Indien:

- GRISEBACH, A., *Flora of the British Westindian Islands*. London 1859—1861.
- SAGRA, RAMÓN DE LA, *Historia física, política y natural de la isla de Cuba*. Pars II. Vol. IX. 1845. Cryptogamia, von C. MONTAGNE. Vol. X—XII. 1845—1855. Phanerogamae, von C. RICHARD.
- URBAN, IGNAZ, *Symbolae antillanae*. 4 vols. Leipzig (wird fortgesetzt).

Kolumbien:

KARSTEN, H., *Flora Columbiae*. 2 Bde. Berlin 1858—1869.

TRIANA, JOSÉ, et J. E. PLANCHON, *Prodromus Florae Novo-granatensis*. 2 vols. Paris 1862—1867.

Guyana:

SCHOMBURGK, RICHARD, *Versuch einer Fauna und Flora von British-Guyana*. Leipzig 1848.

SAGOT, P., *Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames vasculaires de la Guyane française*. *Annales des sciences natur. Botanique* X—XII. Paris 1880—1881.

Brasilien:

ST. HILAIRE, A., *Flora Brasiliae meridionalis*. 3 vols. Paris 1825—1833.

MARTIUS, K. F. P. VON, A. W. EICHLER et IGNATIUS URBAN, *Flora brasiliensis*. Lipsiae 1840. Dieses große, noch nicht vollendete Werk greift in einzelnen Familien über die Grenzen bis Guiana, Peru, Uruguay.

Paraguay:

CHODAT, R., *Plantae Hasslerianae*. *Bulletin de l'herbier Boissier*. Sér. 2. Vol. I. 1900 (wird fortgesetzt).

Argentinien:

GRISEBACH, A., *Plantae Lorentzianae*. *Abh. Kgl. Gesellsch. der Wissenschaften Göttingen* XIX. 1874.

Derselbe, *Symbolae argentiniae*. *Abh. Kgl. Gesellsch. der Wissenschaften Göttingen* XXIX. 1879.

Feuerland:

DUSEN, *Plantae magellanicae, die Gefäßpflanzen der Magellanländer*. Stockholm 1900.

ALBOFF, NICOLAS, *Essai de flore raisonnée de la Terre de Feu*. *Annales del Museo de la Plata*. Seccion botanica. I. La Plata 1902.

Chile:

GAY, CL., *Flora chilena*. 8 Bde. Paris 1845—1853.

PHILIPPI, *Catalogus plantarum Chilensium*. Santiago 1881.

REICHE, C., *Flora de Chile*. 3 vols. Santiago de Chile 1897—1902 (wird fortgesetzt).

JOHOW, *Estudios sobre la Flore de las Islas de Juan Fernandez*. 1896.

Bolivia:

WEDDELL, H. A., *Chloris Andina*. *Essai d'une Flore de la région alpine des Cordillères de l'Amérique du Sud*. 2 vols. Paris 1855—1857.

Peru:

RUIZ, H. L. et JOSEF PAVON, *Flora peruviana et chilensis*. 4 vols. Matriti 1798—1802.

POEPPIG, E. F. et ST. ENDLICHER, *Nova genera ac species plantarum, quas in regno Chilensi, Peruviano et in Terra Amazonica legit E. F. Poeppig*. 3 vols. Lipsiae 1835—1845.

Galapagos-Inseln:

ANDERSSON, NILS JOHAN, Enumeratio plantarum in insulis Galapagensibus hucusque observatorum. Stockholm 1857—1861.

ROBINSON, B. L., Flora of the Galapagos Islands. Boston 1902.

Australien.

Australischer Kontinent und Tasmania:

BENTHAM, GEORGE, Flora australiensis. 7 vols. London 1863—1878.

MÜLLER, FERD. VON, Systematic census of Australian plants. ed. II, 1889.

BAILEY, MANSON, The Queensland-Flora. 1899.

HOOKE, JOSEPH, Flora Tasmaniae. 2 Vols. London 1860.

Neuseeland:

HOOKE, JOSEPH, Handbook of the New Zealand Flora. London 1864.

Norfolk-Inseln:

ENDLICHER, STEPHAN, Prodromus Florae Norfolkicae. Vindobonae 1833.

Neu-Kaledonien:

BRONGNIART, A. TH. et A. GRIS, Fragments d'une flore de la Nouvelle Calédonie. Paris 1864.

Fidschi-Inseln:

SEEMANN, BERTHOLD, Flora vitiensis. London 1865—1873. Enthält zugleich ein Verzeichnis sämtlicher bis dahin bekannter Pflanzen von Polynesien.

Tonga-Archipel oder Freundschafts-Inseln:

HEMSLEY, N. B., The Flora of the Tonga or Friendly Islands. Journ. Linn. Soc. XXX. London 1893.

Samoa-Inseln:

REINECKE, Die Vegetation und Flora der Samoa-Inseln. ENGL. botan. Jahrb. XXIII, XXV. Leipzig 1897—1898.

Gesellschafts-Inseln:

DRAKE DEL CASTILLO, Flore de la Polynésie française. Paris 1892.

Sandwich-Inseln:

HILLEBRAND, Flora of the Hawaiian Islands. London 1888.

Antarktisches Gebiet:

HOOKE, JOSEPH DALTON, Flora antarctica. London 1847.

Register der lateinischen Pflanzennamen.

A
Abies pectinata 69.
Acer platanoides 373.
— *pseudoplatanus* 369.
Aconitum napellus 471.
Acorus calamus 367.
Aesculus hippocastanum 376.
Agriopyrum 413.
Alchemilla vulgaris 139.
Alectorolophus 228.
— *major* 466.
Alisina plantago 158.
Alnus glutinosa 320.
Althaea officinalis 244.
Ampelopsis hederacea 442.
Anastatica hierochuntica 285.
Anthemis arvensis 273.
Antirrhinum majus 200.
Apocynum androsaemifolium 459.
Aristolochia brasiliensis 407.
— *clematitis* 403.
— *sipho* 407.
Armeria armeria 567.
— *elongata* 548.
Arum maculatum 362.
Asarum europaeum 30.
Asclepias cornuti 452.
Asperula 297.
Avena fatua 158.
— *sativa* 156.

B
Bambusa 155.
Begonia 539.
Bellis perennis 274.
Berberis vulgaris 57.
Bergenia crassifolia 95.
Beta vulgaris 488.
Borrigo officinalis 252.
Brassica napus var. *annua* 112.
— — var. *oleifera* 122.
Bromus 410.
Bystropogon spicatus 149.

C
Calystegia sepium 304.
Campanula medium 165.
— *patula* 169.
Canna 155.

Canna indica 541.
Cannabis sativa 500.
Capsella bursa pastoris 129.
— *Hegeri* 131.
Cardamine 228.
— *pratensis* 539.
Carex acuta 419.
— *arenaria* 421.
— *glauca* 419.
— *gracilis* 419.
— *hirta* 415.
— *microglochin* 419.
— *praecox* 421.
— *vulpina* 421.
Caryophyllus aromaticus 487.
Celosia argentea 490.
Cephalotaxus 350.
Cerastium arvense 486.
Cerinthe major 255.
Chamaenerium 222.
Chelidonium laciniatum 120.
— *majus* 115.
Chrysanthemum indicum 274.
— *inodorum* 272.
Colchicum autumnale 309.
Commelina coelestis 513.
Convolvulus arvensis 300.
— *sepium* 304.
Coronaria flos cuculi 483.
Corydalis lutea 358.
Corylus avellana 314.
Crocus biflorus 331.
— *luteus* 334.
— *vernus* 327.
Croton 244.
Cucurbita pepo 201.
Cyclanthera 205.
Cydonia vulgaris 49.

D
Dahlia coccinea 274.
— *variabilis* 274.
Daucus carota 280.
Delphinium Ajacis 476.
— *consolida* 478.
— *clatum* 477.
Dicentra spectabilis 355.

Diclytra 361.
Dielytra 361.
Didymaea mexicana 294.
Digitalis purpurea 192.
Draba verna 228.
Drosera rotundifolia 535.

Echinops sphaerocephalus 557.
Echium vulgare 253.
Elyna scirpina 419.
 — *spicata* 419.
Epilobium angustifolium 219.
 — *spicatum* 223.
Epipogon aphyllus 107.
Eremopyrum 413.
Eriophorum 423.
Erodium cicutarium 383.
Erophila verna 131.
Eryngium maritimum 286.
 — *planum* 286.
Euphorbia peplis 260.
Euchlaena luxurians 534.
Euphrasia 228.

Fagus silvatica 400.
Feuillea 205.
Ficus elastica 7.
Fragaria elatior 135.
 — *virginiana* 137.
Fraxinus excelsior 85.
 — *ornus* 88.
Fumaria officinalis 358.
 — *spectabilis* 361.

Galium diphyllum 294.
 — *palustre* 294.
 — *saxatile* 294.
 — *silvaticum* 293.
Gaultheria procumbens 81.
Gentiana 228.
Grewia 481.

Haynaldia 413.
Hedera quinquefolia 444.
Heleocharis palustris 422.
Helianthus annuus 265.
Heliconia bihai 541.
Hemerocallis flava 102.
Hibiscus 245.
Hordeum vulgare 411.
Humulus japonicus 504.
 — *lupulus* 504.
Hydrocharis morsus ranae 446.
Hypericum perforatum 297.
Hypocoum 359.

Impatiens balsamina 180.
 — *glanduligera* 184.
 — *Roylei* 184.
 — *tricornis* 184.
Iris pseudacorus 95.
Juncus bufonius 288.
Juniperus communis 350.
 — *sabina* 353.

Knautia arvensis 559.

Lactuca scariola 553.
Lamium maculatum 140.
Lilium martagon 93.
Linaria vulgaris 200.
Linum usitatissimum 185.
Liquidambar 399.
Litorea 280.
Lobelia erinus 169.
Lolium perenne 150.
Lonicera caprifolium 427.
Lunaria rediviva 129.
Lychnis alba 483.
 — *dioica* 482.
 — *flos cuculi* 479.
 — *viscaria* 482.
 — *Lythrum salicaria* 305.

Magnolia acuminata 12.
 — *obovata* 12.
 — *Soulangeana* 12.
 — *yulan* 5.
 — — \times *obovata* 12.
Mahonia aquifolium 62.
Malaxis paludosa 539.
Malva silvestris 239.
Matricaria chamomilla 272.
Melampyrum nemorosum 463.
Melandryum album 483.
 — *rubrum* 483.
Melilotus officinalis 218.
Melothria punctata 202.
Mentha arvensis 145.
 — *aquatica* 145.
 — *piperita* 145.
 — *viridis* 145.
Menyanthes trifoliata 372.

Nerium oleander 452.
Nuphar luteum 233.
Nymphaea 130.
 — *alba* 229.

Oenothera biennis 122, 223.
 — *grandiflora* 227.
 — *Lamarckiana* 227.
Oinagra 223.
Onagra biennis 223.
Oenothera 223.
Orchis maculata 104.
Oreobolus 423.
Ornithogalum nutans 12.
Oxalis acetosella 190.

Pandanus 416, 500.
Parthenocissus quinquefolia 443.
Pelargonium inquinans 389.
 — *zonale* 389.
Pennisetum 154, 410.
Periploca graeca 459.
Petunia 255.
 — *nyctaginiflora* 172.
 — *violacea* 172.

Phaseolus coccineus 214.
 — *multiflorus* 214.
Picea excelsa 72.
 — *nigra* 72.
Pilogyne suavis 202.
Pinus montana 62.
 — *silvestris* 62.
Pirus malus 49.
Pisum sativum 207.
Plantago coronopus 279.
 — *lanceolata* 278.
 — *major* 275.
 — *media* 278.
Platanus occidentalis 394.
Polygala vulgaris 521.
Polygonum bistorta 113.
Pometia pinnata 426.
Populus nigra 36.
Potamogeton natans 163.
Primula elatior 20.
Prunus avium 42.
 — *cerasifera* var. *Pissardii* 227.
Pulmonaria 228.

Quinaria hederacea 443.

Ranunculus repens 478.
Rhamnus frangula 525.
Rheum undulatum 108.
Ribes aureum 95.
 — *grossularia* 95.
Ricinus communis 255.
Rosa canina 131.
Rubia 297.
Rubus idaeus 137.
Rupia 165.

Salix alba 50.
 — *amygdalina* 56.
 — *caprea* 51.
 — *fragilis* 50.
 — *incana* 51.
 — *pentandra* 56.
 — *purpurea* 56.
Salvia aethiopis 149.
 — *officinalis* 147.
Sambucus nigra 424.
Sarothamnus scoparius 218.
 — — var. *Andraeana* 227.
Saxifraga granulata 88.
 — *sarmentosa* 94.
Scabiosa praemorsa 565.
 — *succisa* 565.
Schoenoxiphium 420.

Sciadopitys 345.
Scirpus littoralis 423.
Scleranthus perennis 130.
Scrophularia nodosa 198.
Secale cereale 414.
Selaginella 68.
Sherardia 297.
Sida 245.
Silene behen 485.
 — *inflata* 485.
 — *vulgaris* 485.
Solanum nigrum 176.
 — *rostratum* 179.
Sparganium simplex 493.
Spiraea 399.
Statice armeria 567.
 — *elongata* 567.
Stipa 155.
Succisa praemorsa 565.
 — *pratensis* 565.
 — *succisa* 565.
Symphytum officinale 246.
Syringa persica 82.

Taxus baccata 341.
 — *Dovastonii* 347.
Thecaphora Convolvuli 304.
Theobroma cacao 527.
Tilia platyphyllos 431.
Torreya 350.
Tradescantia virginica 509.
Triticum sativum 407.
Tropaeolum majus 515.
Typha angustifolia 497.
 — *latifolia* 498.

Ulmus campestris 337.
 — *effusa* 334.
 — *pedunculata* 334.
Uncinia 419.
Urtica dioica 508.

Vaccinium myrtillus 239.
 — *vitis idaea* 236.
Verbascum phlomoides 467.
 — *phoeniceum* 470.
Viola tricolor 74.
Viscaria viscosa 483.
Vitis quinquefolia 443.
 — *vinifera* 437.

Zantedeschia aethiopica 367.
Zea mais 528.

Register der deutschen Pflanzennamen.

Ackerhornkraut 486.
Ackerkamille 273.
Ackerskabiose 559.
Ackerwinde 300.
Ananaserdbeere 137.
Apfelbaum 49.
Aronstab, äthiopischer 367.
— gefleckter 362.

Balsamine 180.
Beinwell 246.
Berberitze 57.
Bergahorn 369.
Besenginster 218.
Bitterklee 372.
Blaubeere 239.
Blumenrohr 541.
Blutbuche 227.
Blutkirsche 227.
Borretsch 252.
Braunwurz 198.
Brennessel 508.
Bruchweide 50.
Buche 400.

Eibe 341.
Eisenhut 471.
Erbe 207.
Erdrauch 358.
Erle, gemeine 320.
Esche 85.

Faulbaum 525.
Feuerbohne 214.
Fichte 72.
Fingerhut, roter 192.
Flachs 185.
Flatterruster 334.
Fleischblume 479.
Flieder, persischer 82.
Flughafner 158.
Frauenflachs 200.
Frauenmantel 139.
Froschbiß 446.
Froschlöffel 158.
Frühlings-crocus 20, 327.

Frühlingsprimel 20.
Fuchsie 225.

Gänseblümchen 274.
Gartenkürbis 201.
Gartenrittersporn 476.
Gartensalbei 147.
Geißbart 94.
Geißblatt 427.
Georgine 274.
Gerste 411.
Getreidearten 407.
Gewürznelke 487.
Glockenblume 165.
Grasnelke 548.
Grauweide 51.
Gummibaum 7.

Hafer 156.
Hahnenkamm 490.
Hainwachtelweizen 463.
Hanf 500.
Haselnuß 314.
Haselwurz 30.
Heckenrose 131.
Herbstzeitlose 309.
Herzblümchen 355.
Himbeere 137.
Himmelschlüssel 20.
Hirtentäschel 128.
Hollunder, schwarzer 424.
Honigklee 218.
Hopfen 504.
Hungerblümchen 131.

Igelkolben 493.
Johannisbeere 95.
Johanniskraut 297.

Kalmus 97, 367.
Kamille, echte 272.
— geruchlose 272.
Kapuzinerkresse 515.
Kiefer 62.
Kirsche 42.
Klappertopf 466.

Kleberle 320.
 Knabenkraut, geflecktes 104.
 Knackweide 50.
 Königskerze 467.
 Kreuzkraut 521.
 Krötenbinse 288.
 Krokus, gelber 334.
 Kuckuksnelke 479.
 Kugeldistel 557.
 Laichkraut, schwimmendes 163.
 Lein 185.
 Lerchensporn, gelber 358.
 Lichtnelke 482.
 Löwenmaul 200.
 Lorbeerweide 56.
 Magnolie, weiße 5.
 Mais 528.
 Malve, große 239.
 Mandelweide 56.
 Mannaesche 88.
 Milchstern, nickender 12.
 Mohn 122.
 Mohrrübe 280.
 Nachtkerze 122, 223.
 Nachtschatten, schwarzer 176.
 Natterkopf 253.
 Natterwurz 113.
 Oleander 452.
 Osterluzei 403.
 Pechnelke 482.
 Pferdebohne 214.
 Petunie, violette 172.
 Pfefferminze 145.
 Platane 394.
 Preiselbeere 236.
 Purpurweide 56.
 Quitte 49.
 Raygras 150.
 Reiherschnabel 383.
 Reis 155.
 Ricinusstaude 255.
 Riedgras, kurzhaariges 415.
 Rhabarber, gewellter 108.
 Roggen 414.
 Rohrkolben, breitblättriger 498.
 — schmalblättriger 497.
 Rose von Jericho 285.
 Rosmarin 149.
 Roßkastanie 376.

Roßpappel 239.
 Rüster, gemeine 337.
 Runkelrübe 488.
 Saalweide 51.
 Sadebaum 353.
 Salat, wilder 553.
 Salomonsiegel 363.
 Sammetblume 274.
 Sauerdorn 57.
 Sauerklee, weißer 190.
 Schellkraut 115.
 Schwarzerle 320.
 Schwarzpappel 36.
 Schwarzwurzel 246.
 Schwertlilie, gelbe 95.
 Seerose, gelbe 223.
 — weiße 229.
 Seidenpflanze 455.
 Silberblatt 129.
 Silberweide 50.
 Sommerlinde 431.
 Sommerraps 122.
 Sonnenrose 265.
 Sonnentau, rundblättriger 535.
 Spitzahorn 373.
 Stachelbeere 95.
 Stechpalme 62.
 Steinbrech, gekörnter 88.
 Stiefmütterchen 74.
 Stockmalve 246.
 Stranddistel 286.
 Sturmhut 471.
 Tag und Nacht 463.
 Taubenkropf 485.
 Taubnessel, gefleckte 140.
 Tausendschönchen 274.
 Teosinthe 534.
 Türkenbund 93.
 Trauerweide 51.
 Wacholder 350.
 Wachtelweizen 466.
 Walderdbeere 135.
 Waldlabkraut 293.
 Wegerich, großer 275.
 Weidenröschen 219.
 Weiderich 305.
 Weinrebe 436.
 Weißtanne 69.
 Weizen 407.
 Winterraps 122.
 Zwerglobelie 169.

Sachregister.

Abnormitäten 168.
Achaenium 284.
Achselchuppen 164, 448.
Achsenbecher 134.
Adventivknospen 539.
Adventivwurzeln 30.
Aehrchen 152, 412, 529.
Aehre 51, 407.
Anamorphosen 20.
Anthodien 264.
Apophyse 68.
Artbegriff 227.
Aufblühfolge 52.
Außenkelch 244, 561.
Autogamie 34, 81, 251.

Balgkapsel 460.
Bastardbildung 213.
Becher 318.
Beere 238.
Beerenzapfen 353.
Begleitblätter 49.
Beiknospen 19, 76, 142.
Bereicherungsproß 76.
Bestockung 150.
Binnenstipeln 7.
Blattdüte 111.
Blattfuß 65.
Blatthäutchen 152.
Blattranken 209.
Blattrosette 122.
Blattstellung 66, 74, 75.
Blüten, chasmogame 192.
 — **cyklische** 9.
 — **dichogame** 26.
 — **homogame** 144, 233.
 — **proterogynische** 128.
 — **spirocyklische** 9.
 — **zwittrige** 33.
 — **zygomorphe** 94.
Blütenboden 46.
Blütenbüschel 241, 526.
Blütenschar 306, 404.
Blütenscheide 364.
Blütenschwanz 467.
Blütenschweif 305.

Blütenstand, dorsiventraler 95.
Borragoid 250.
Bostryx 91, 103.
Brachyblast 57, 63.
Brutzwiebel 19, 92, 93.
Büschel 111.

Caryopse 155, 271, 409, 563.
Cauliflorie 527.
Cincinnus 91.
Corona 456, 481.
Corymbus 123.
Cupula 318.
Cyathium 264.
Cyma 91, 336.

Deckblätter 49.
Deckschuppe 68, 70.
Deckspelzen 153, 411.
Dédoublement 115, 161.
Dichasium 91, 336, 348, 434, 480.
Dichogamie 34.
Dichotomie 75, 321.
Diskusgebilde 56.
Divergenzwinkel 66.
Dolde 25, 118, 281, 461.
Doldenrispe 426.
Doldentraube 123, 220.
Dolichoblast 57, 65.
Domatien 319, 370.
Doppelachaenium 284.
Doppelwickel 248.
Dornen 57, 132.
Drepanum 100.
Einmalblüher 75.
Einmalfruchter 75.
Entstehung von Arten 226.
Erneuerungssprosse 479.
Ersatzknospen 11.

Fächer 36, 100, 292.
Fegehaare 168.
Flügel Frucht 113, 340, 375.
Fortsetzungssproß 34.
Fremdbestäubung 34, 85.
Fruchtschuppe 68.

- Gabelung** 75.
Gattungsbegriff 484.
Geitonogamie 288.
Geize 439.
Gesamtart 159, 229.
Gewebe, leitendes 28.
Grenzwert 66.
Griffelkanal 101.
Grundachse 21.
Grundspirale 65.
Gynophor 9.

Haftwurzeln 96.
Halbquirle 142, 147.
Halbschmarotzer 464.
Hapaxanthen 75.
Harzgänge 62.
Heterogenesis 227.
Holzgewächse 75.
Hülle 46, 281.
Hüllkelch 241, 559, 561.
Hüllspelzen 152, 407, 530.
Hülse 213.
Hydatode 201.
Hygrochasia 285.

Insertion 46, 49.
Internodium 5.

Kätzchen 51, 315, 322.
Kapsel 225, 334, 467, 470, 487.
Karinalnarben 40, 53, 120.
Karyopse 155, 271, 409, 563.
Kleistogamie 192.
Klemmkörper 458.
Knaul 488.
Knolle 309, 327, 362.
Knospenlage 32.
Knospenschar 19.
Köpfchen 556, 558.
Kolben 164, 365.
Kommissuralnarben 40, 53, 120, 222.
Kompaßpflanzen 554.
Korkwarzen 321.
Kotyledonarsprosse 260.
Kräuter 75.
Krönchen 481, 482.
Kurztrieb 41, 50, 57.

Langtrieb 41, 50, 57, 65.
Laubknospen 41.
Leitart 229.
Lenticellen 321.
Ligula 152.
Lohde, Lotte 439.
Lodiculae 154, 531.

Metaschematismen 20.
Metamorphogenien 20.
Merithallium 173.
Metamorphose, rückschreitende 275.
Mikrospecies 228.
Mikrosporen 67.
Mißbildungen 20.

Monochasium 91, 290.
Monopodium 35, 100.
Monstrositäten 131.
Mutation 227.

Nabel 61.
Nadelblätter 63.
Nährgewebe 49.
Nährwurzeln 96.
Nebenblätter 162, 424, 431, 433, 503, 505.
Nebenstipeln 7.
Nectarien, extranuptiale 216, 256, 426.
Niederblatt 22, 31.
Nomenklaturregeln 444, 460, 483, 487, 564, 598.
Nucula 135.
Nuß 135, 320.

Obdiplostemonie 83, 189.
Ochrea 111.
Oelbehälter 297.
Ornithophylie 226.
Orthostiche 73.

Parastichen 65.
Pelorie 197.
Pfahlwurzel 75.
Pflanzen, einjährige 122.
— **hapaxanthe** 122.
— **vorzeitige** 51.
— **zweijährige** 122.
Phyllopodium 65.
Placentation, parietale 40.
Pleiochasium 92.
Pollensack 38.
Pollenzellen 67.
Pollentetraden 238.
Pollinium 458.
Polyanthen 75.
Polychasium 92.
Primarblüte 91.
Propagation 75.
Protocorm 536.
Pseudocorm 542.

Quincunx 29.

Racemus 123.
Ranke 201, 209, 442.
Rankenkletterer 209, 436.
Rankenklimmer 201.
Rasenbildung 150.
Resupination 107, 171, 183, 359.
Rhipidium 100.
Rhizom 21, 415.
Rispe 83, 111, 139, 296, 305, 337, 370, 380, 440, 473, 529.

Saftmal 79, 81.
Samara 113, 340, 375.
Samenaulage 47.
Sammelfrucht 137, 490.
Schauapparate 464.
Schlafstellung 216.

- Schließfrucht 155, 325.
 Schmarotzer 464.
 Schötchen 129.
 Schote 128.
 Schrägzeilen 65, 70.
 Schraubel 91, 103, 161, 187, 292, 298, 439.
 Schwellkörper 154, 408.
 Sekundanblüte 91.
 Selbstbestäubung 34, 81.
 Septaldrüsen 333.
 Sichel 35, 100, 290, 292, 416.
 Silicula 129.
 Siliqua 128.
 Spadix 164.
 Spaltung 161.
 Spelzen 152, 531.
 Spirre 289.
 Spreublättchen 273.
 Sprosse, orthotrope 70.
 — plagiotrope 70.
 Sproßschar 156.
 Sproßsystem 30.
 Stacheln 132.
 Staminodien 30.
 Stammart 229.
 Stauden 75.
 Steinfrucht 48, 427, 528.
 Stipellen 214.
 Stipeln 7, 164, 507.
 Stipularsprosse 139.
 Stockausschläge 50.
 Stockloden 50.
 Sträucher 75.
 Squamulae intravaginales 164.
 Subspecies 158.
 Sympodium 35, 100, 173.
 Syncarpium 137.
 Tentakeln 540.
 Traube 15, 123, 195, 219, 237, 355, 473, 523.
 Trichasium 92.
 Unterart 158.
 Variation 227.
 Vegetationskegel 23.
 Vergrünung 275.
 Vermehrung, vegetative, 19, 75.
 Verschiebung 326.
 Verwachsung, kongenitale 434, 495.
 Vorblättchen 49, 59, 77, 91.
 Vorblatt, adossiertes 14, 419, 542.
 Vorspelze 153, 408.
 Wasserblätter 160.
 Wasserspalten 193, 201, 437, 517.
 Wechselbefruchtung 27.
 Wickel 91, 186, 173, 179, 250, 252, 292, 380, 385, 452, 514, 536, 550.
 Windpollen 39.
 Winterknospen 452, 539.
 Wurzel, vielköpfige 117.
 Xerochasia 285.
 Xenogamie 85, 251, 368.
 Zäpfchen 67, 323.
 Zapfen 68.
 Zugwurzeln 96.
 Zweige, plagiotrope 341.
 Zwiebel 13.
 Zwiebelbrut 93.
 Zwischenknotenstück 5.
 Zwischenstipeln 7.
 Zwischenblüten 55.



14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

BIOLOGY LIBRARY

Renewed books are subject to immediate recall.

MAY 22 1962

MAY 22 1962

General Library
University of California
Berkeley

U.C. BERKELEY LIBRARIES



C026261846

Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse.

Für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften, Plantagenbesitzer, Kaufleute und alle Freunde kolonialer Bestrebungen. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse bearbeitet. Von Prof. Dr. R. Sadebeck, Direktor des botanischen Museums und des botanischen Laboratoriums für Warenkunde zu Hamburg. Mit 127 Abbildungen. 1899. Preis: 10 Mark, geb. 11 Mark.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift einschliesslich der Zeitschrift „Die

Natur“ (Halle a. S.) seit 1. April 1902. „Organ der deutschen Gesellschaft für völkstümliche Naturkunde in Berlin.“ Herausgegeben von Prof. Dr. H. Potonié und Oberlehrer Dr. E. Koerber in Grosslichterfelde-W. bei Berlin. Preis: vierteljährlich 1 Mark 50 Pf.

Trotz des reichen Inhalts der Zeitschrift ist der Preis so billig angesetzt worden, um jeden zu ermöglichen, eine naturwissenschaftliche Zeitschrift selbst zu halten. Probenummern sind durch jede Buchhandlung oder von der Verlagbuchhandlung unentgeltlich zu beziehen.

Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Von Dr. A. E.

W. Schimper, a. o. Prof. an der Univ. Bonn. Mit 502 als Tafeln oder in den Text gedruckten Abbildungen in Autotypie, 5 Tafeln in Lichtdruck und 4 geographischen Karten. 1898. Preis: brosch. 27 Mark, eleg. in Halbfranz geb. 30 Mark.

Das kleine botanische Praktikum für Anfänger. Anleitung zum Selbst-

studium der mikroskopischen Botanik und Einführung in die mikroskopische Technik. Von Prof. Dr. Eduard Strasburger. Vierte umgearbeitete Auflage. Mit 188 Holzschnitten. 1902. Preis: 6 Mark, geb. 7 Mark.

Das botanische Praktikum. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen

Botanik für Anfänger und Geübtere, zugleich ein Handbuch der mikroskopischen Technik, von Prof. Dr. Eduard Strasburger. Vierte umgearbeitete Auflage. Mit 230 Holzschnitten. 1902. Preis: 20 Mark, geb. 22 Mark 50 Pf.

Sieben erschienen:

Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Von Dr. Eduard Strasburger,

a. o. Prof. an der Universität Bonn, Dr. Fritz Noll, Prof. a. d. Landw. Akad. Poppelsdorf, a. o. Prof. an der Univ. Bonn, Dr. Heinrich Schenck, Prof. an der technischen Hochschule Darmstadt, Dr. George Karsten, a. o. Prof. an der Univ. Bonn. Sechste, umgearbeitete Auflage. Mit 741 zum Teil farbigen Abbildungen. Preis: brosch. 7 Mark 50 Pf., geb. 8 Mark 50 Pf.

Ueber die gegenwärtige Lage des Biologischen Unterrichts an

höheren Schulen. Verhandlungen der vereinigten Abteilungen für Zoologie, Botanik, Geologie, Anatomie und Physiologie der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte am Mittwoch, den 25. September 1901 im grossen Hörsaal des Naturhistorischen Museums in Hamburg. Preis: 1 Mark.

In Kürze erscheint die zweite Auflage von:

Vorträge über Descendenztheorie, gehalten an der Univ. Freiburg i. B.

Von Prof. August Weismann. Mit 3 farbigen Tafeln und 131 Textfiguren. 2 Bände.

Frankfurter Zeitung, Nr. 287 vom 16. Oktober 1902:

Wenn ein Naturforscher von der Bedeutung Weismanns, der während eines langen Lebens über die tiefsten Probleme der Biologie geforscht, gedacht und geschrieben hat, ein umfangreiches Werk über die Abstammungslehre erscheinen lässt, so sollte dies nicht nur die Fachgelehrten angehen, sondern es sollte ein Ereignis für die ganze gebildete Welt sein.

Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns. Eine kri-

tische Literaturstudie. Von Dr. A. Zimmermann, Prof. an der Univ. Berlin. Mit 84 Abbildungen im Text. 1896. Preis: 5 Mark.